

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO ENGENHARIA CIVIL**

**ALEXANDRE SILVA DE OLIVEIRA**

**GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**ALEGRETE- RS  
2021**

**ALEXANDRE SILVA DE OLIVEIRA**

**GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Professora Dra. Adriana  
Gindri Salbego

**Alegrete, RS  
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

O382o Oliveira, Alexandre Silva de Oliveira  
Gestão de projetos de inovação para industrialização da construção civil / Alexandre Silva de Oliveira Oliveira.  
76 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA CIVIL, 2021.  
"Orientação: Adriana Gindri Salbego Salbego".

1. Construção Civil. 2. Industrialização. 3. Gestão de Projetos. 4. Inovação. I. Título.

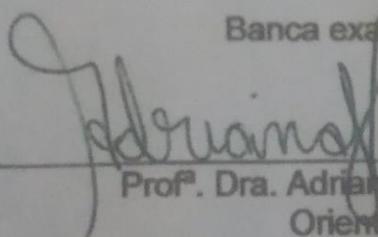
ALEXANDRE SILVA DE OLIVEIRA

**TÍTULO DO TRABALHO: GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA  
INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

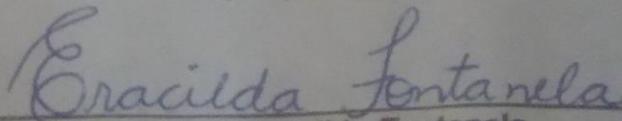
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 23 de abril de 2021.

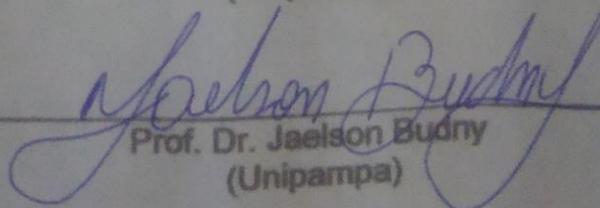
Banca examinadora:



Prof.ª. Dra. Adriana Gindri Salbego  
Orientadora  
(Unipampa)



Prof.ª. Dra. Eracilda Fontanela  
(Unipampa)



Prof. Dr. Jaelson Budny  
(Unipampa)

Dedico este trabalho a minha família.

## AGRADECIMENTO

À Professora Dra. Adriana Gindri Salbego por sua paciência e sábia orientação.

Aos professores da banca e ao Curso de Engenharia Civil pelos seus ensinamentos.

Aos professores que, mesmo de forma anônima, contribuíram com a coleta de dados da pesquisa. Aos profissionais autônomos e empresários que participaram da pesquisa-ação.

A todos os egressos do curso de Engenharia Civil, que se dispuseram em participar da coleta de dados e do seminário.

A todos os colegas de curso, principalmente aqueles que contribuíram diretamente com minha formação nos trabalhos em grupos desenvolvidos ao longo do curso e que, me apoiaram com sua participação na coleta de dados da pesquisa.

Aos Professores Cauê Vieira Campos, José Eduardo Baravelli e Bruno Soares de Carvalho por suas enormes contribuições ao trabalho, e pelo pronto aceite em participar do seminário do processo de pesquisa-ação. Também agradeço à Professora Erminia Maricatto por sua colaboração na composição dos palestrantes, sem a qual, não teria conhecido o Professor José Eduardo Baravelli.

Também agradeço ao Senhor Steve Nellis, *Chief Executive Officer* (CEO) da *American Council for Construction Education* (ACCE), que pessoalmente me atendeu e que, mesmo não podendo participar do evento, forneceu material sobre o estado da arte da industrialização da construção civil no mercado americano.

“Para ser grande, sê inteiro: nada teu exagera ou excluí. Sê todo em cada coisa. Põe quanto és no mínimo que fazes. Assim em cada lago a lua toda brilha, porque alta vive”.

Fernando Pessoa

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi elaborar uma rotina de gestão de projetos de inovação que permitisse a industrialização da construção civil. Justifica-se o trabalho pelo expressivo atraso da indústria civil à era da produção em massa desenvolvida pelo Engenheiro Henry Ford em 1913, considerada uma das maiores inovações tecnológicas da sociedade contemporânea. Como método adotou-se a pesquisa-ação e pesquisa participante. Centenas de pessoas foram envolvidas no projeto, entre especialistas e profissionais atuantes no mercado da construção civil. Os resultados apresentam um modelo de referência para gestão de projetos de inovação para a industrialização da construção civil, que prescreve os principais itens a serem observados na gestão de projetos, na análise de viabilidade econômica e na avaliação evolutiva do processo de construção civil, ponderando o poder das diferentes técnicas no que tange à inovação para aumentar a produtividade, economicidade e intensificação da produção, visando aproximação ao sistema Fordista de produção, ainda que, considerando, também, o legado do sistema de produção enxuta desenvolvido pela Toyota.

Palavras-Chave: Gestão de projetos; Inovação; Industrialização da Construção Civil.

## **ABSTRACT**

The objective of the work was to elaborate a management routine for innovation projects that allows the industrialization of civil construction. The work is justified by the significant delay of the civil industry to the era of mass production developed by Engineer Henry Ford in 1913, considered one of the greatest technological innovations in contemporary society. As a method, action research and participatory research were adopted. Hundreds of people were involved in the project, including specialists and professionals working in the civil construction market. The results present a reference model for the management of innovation projects for the industrialization of civil construction, which prescribes the main items to be observed in project management, in the analysis of economic viability and in the evolutionary evaluation of the civil construction process, considering the power of different techniques with respect to innovation to increase productivity, economy and intensification of production, direct to the Fordist system of production, although also considering the legacy of the lean production system developed by Toyota.

Key words: Project management; Innovation; Industrialization of Civil Construction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de palavras mais citadas nos trabalhos publicados com a temática <i>Lean Construction</i> . .....	24
Figura 2 - Delineamento da Pesquisa-ação. ....	29
Figura 3 - O modelo de gestão de projetos de inovação para industrialização da construção civil. Fonte própria?.....	39
Figura 4 - Validação do constructo – Auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil. ....	44
Figura 5 - Validação do constructo – O processo de gestão de projetos inovadores. ....	45
Figura 6 - Validação do constructo – Potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil. ....	45
Figura 7 - Validação do constructo – Análise da viabilidade econômico-financeira dos processos. ....	46

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Principais obras revisadas.....	26
QUADRO 2 - Respostas ao questionário piloto não estruturado.....	33
QUADRO 3 - Classificação dos níveis tecnológicos de construção. Fonte: Carvalho (2020).....	37
QUADRO 4 - Metodologia 5W2H – Avaliação da capacidade de auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil. ....	40
QUADRO 5 - Metodologia 5W2H – Implementação do processo de gestão de projetos inovadores. ....	41
QUADRO 6 - Metodologia 5W2H – Mensuração do potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil. ....	42
QUADRO 7 - Metodologia 5W2H – Análise da viabilidade econômico-financeira dos processos.....	43

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACCE - *American Council for Construction Education.*  
ANSI - *American National Standards Institute*  
BIM - *Build Information Model*  
CAUE - Custo Uniforme Equivalente  
CCPM - *Critical Chain Project Management*  
CCTA - *Central Compute Telecommunication Agency*  
CM – Construção Modular  
CPM - *Critical Path Method*  
DATEC – Documento de Avaliação Técnica  
DoD - *Department of Defence*  
EAP - Estrutura Analítica de Projeto  
EDT – Estrutura de Decomposição do Trabalho  
ERP – *Enterprise Resource Planning*  
EVA - *Earned Value Analysis*  
EVM - *Earned Value Management*  
GMM - *Growth Management Model*  
IAM - *Industry Advisory Board (IAB)*  
IPD – *Integrated Project Delivery*  
IPMA - *Project Management Association*  
ISO – *International Standard Organization*  
MC – *Modular Construction*  
MCMV – Minha Casa Minha Vida  
MRP – *Material Requirement Planning*  
MRP II – *Manufacturing Resource Planning*  
MIT - *Massachusetts Institute of Technology*  
NBR – Norma Brasileira  
OCG - *Office Of Government Commerce*  
OECD - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
ONU – Organização das Nações Unidas  
OSI - *On-site Industrialization*  
ORT – Organização Racional do Trabalho

PCP – Planejamento e Controle da Produção  
PERT - *Program Evolution Review Technique*  
PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*  
PMI - *Project Management Institute*  
SCRUM - Método de Gerenciamento Ágil  
SINAT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica  
SWOT - *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*  
TIR – Taxa Interna de Retorno  
USPTO - *United States Patent & Trademark Office*  
VAUE – Valor Uniforme Equivalente  
VPL – Valor Presente Líquido  
WBS - *Work Breakdown Structure*  
5W2H - *What, Where, When, Who, Why, How, How Much*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 Estrutura do trabalho .....</b>	<b>19</b>
<b>2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Gestão de Projetos aplicados à Construção Civil .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Inovação na Construção.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Industrialização da Construção Civil.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 Técnicas de Análise da Viabilidade Econômica .....</b>	<b>25</b>
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Caracterização Da Pesquisa.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Questionamentos Da Pesquisa.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Delineamento De Pesquisa.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4 Forma de Coleta de Dados .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5 Forma de Tratamento dos Dados .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Validação da Pesquisa.....</b>	<b>31</b>
<b>4 RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Coleta primária .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 O Seminário .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3 O modelo proposto de gestão de projetos de inovação para industrialização da construção civil.....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 O auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5 O processo de gestão de projetos inovadores.....</b>	<b>41</b>

<b>4.6 O potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil.....</b>	<b>42</b>
<b>4.7 A análise da viabilidade econômico-financeira dos processos.....</b>	<b>43</b>
<b>4.8 Validação da pesquisa.....</b>	<b>44</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE II.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE III.....</b>	<b>58</b>
<b>GRUPO DE CONTROLE PROSPECTADO.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE IV.....</b>	<b>61</b>
<b>GRUPO DE DESENVOLVIMENTO PROSPECTADO.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE V.....</b>	<b>64</b>
<b>CARTA CONVITE ENCAMINHADA EM PORTUGUÊS.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE VI.....</b>	<b>65</b>
<b>CARTAS EM INGLÊS ENCAMINHADAS.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE VII.....</b>	<b>69</b>
<b>QUESTIONÁRIO PRELIMINAR EM INGLÊS.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE VIII.....</b>	<b>70</b>
<b>MÍDIAS DE DIVULGAÇÃO DO SEMINÁRIO.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE IX.....</b>	<b>74</b>
<b>RESPOSTAS ORIGINAIS AOS QUESTIONAMENTOS DA PALESTRA DO PROF. DR. JOSÉ EDUARDO BARAVELLI DA FAU/USP.....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No início do século passado, precisamente em 1913, a indústria sofreu uma enorme inovação revolucionária no processo produtivo, intitulada produção em massa, desenvolvida pelo Engenheiro Henry Ford, nos Estados Unidos, para a produção de automóveis (SNOW, 2014).

Tal inovação foi rapidamente incorporada, em praticamente todos os meios de produção, com exceção, notoriamente, na Construção Civil.

Na construção civil, observa-se até os dias de hoje, mais de um século depois, a produção intensiva em mão de obra e em processos artesanais, com grande variedade de especificações de projeto, o que torna cada construção única e customizada aos consumidores, o que eleva custos e diminui drasticamente a escala de produção.

Em outra direção, o planejamento e gerenciamento de obras podem minimizar tempo, materiais e processos (Guia PMBOK, 2020), evitando-se o desperdício de materiais e que, caso ocorram imprevistos, o gestor terá tempo suficiente para tomar a decisão precisa em um intervalo de tempo mínimo que não prejudique o tempo final da execução, visto que, por meio da ferramenta gerencial utilizada, se saberá com antecedência, a próxima etapa a ser executada, garantindo o fluxo contínuo do processo.

No entanto, no sistema de execução do projeto existem muitas falhas, acarretadas, muitas vezes, pela falta de aplicação e acompanhamento de técnicas profissionais já existentes, durante todo o processo, ou mesmo, pela falta de eficiência na utilização de ferramentas gerenciais. Observa-se, também, que a mão de obra empregada não é preparada para atender à critérios mínimos de industrialização, gerando falhas, que trazem como consequência a redução de produtividade e o atraso nos prazos dos projetos<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Alguns autores, como Maricato (1986, p. 9), consideram que a mão de obra é consequência da industrialização, não causa da falta de industrialização: “Assim como se inverte a explicação para a desqualificação da mão de obra (que não é causa mas efeito) inverte-se também a explicação que relaciona a manutenção do atraso da industrialização da construção com a existência de oferta abundante e barata de mão de obra, sobre a qual o processo de trabalho se embasaria retardando o aumento da composição orgânica do capital”.

Diversos estudos já realizados demonstram que para se obter a redução do tempo de execução da obra é necessário que haja uma sequência bem definida que interligue todas as atividades a serem desenvolvidas. E isto, só é possível por meio da interação de todas as partes envolvidas no empreendimento, inclusive dos subcontratados (GOH e LOOSEMORE, 2017). Infelizmente, não é o que ocorre nas obras, em sua grande maioria, porque os gestores adotam uma forma de planejamento informal e os atrasos decorrem, também, em virtude da incompatibilidade da equipe, que só é evidenciada durante a execução da mesma, ou seja, no canteiro de obras (LIMMER, 2010).

Embora tenha sido verificada a insuficiente integração entre todos os setores envolvidos e o planejamento informal, o mercado aquecido na indústria da construção civil, exige melhores resultados a curto e médio prazo (CAVALCANTI, 2011).

Limmer (2010) afirma que o gerenciamento é a coordenação eficaz e eficiente de recursos de diferentes tipos, como recursos humanos, materiais, financeiros, políticos, equipamentos e de esforços necessários para se obter o produto final desejado, no caso, a obra construída, atendendo, assim, a parâmetros preestabelecidos de prazo, custo, qualidade e risco.

O gerenciamento é introduzido na construção civil para a administração correta destes recursos. Para tanto, é necessário conhecer-se as três dimensões do gerenciamento que são as funções, os processos e as etapas construtivas, para garantir a efetividade do projeto. As escolhas das ações gerenciais são importantes desde o início do projeto, pois uma vez definidas são elas que nortearão todos os passos a serem seguidos até o término do mesmo (MONTEIRO E SANTOS, 2010).

De acordo com Drews (2009), durante todo o sistema de gerenciamento de uma obra de construção civil, existem as seguintes etapas: planejamento, organização, direção e controle. Cada uma delas possui igual importância, entretanto, apresentam características distintas, que, juntas, se complementam para atingir os objetivos de redução de custo, aumento de produtividade e maior qualidade no produto final.

A construção civil com o apelo por desempenho, qualidade e custo reduzido, vem introduzindo, gradativamente, mas tardiamente, ferramentas gerenciais para que este propósito seja alcançado.

Assim, o tema de pesquisa é a gestão dos projetos para a inovação da construção civil rumo a industrialização, tendo como delimitação de tema, a investigação dos processos produtivos a nível mundial que possibilitem a implementação dos princípios de intensificação da produção, contrariando hipóteses como as elencadas por Campos (2015, p. 1 e 9)<sup>2</sup>.

O problema de pesquisa é: como a gestão de projetos de inovação pode auxiliar na industrialização da construção civil?

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Elaborar uma rotina de projeto que permita inovar a construção civil para obtenção da industrialização.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, tem-se: 1) analisar o processo de gestão de projetos; 2) avaliar o potencial inovador de diferentes técnicas construtivas para permitir a industrialização da construção civil e 3) analisar a viabilidade econômico-financeira dos processos.

As hipóteses iniciais são de que: H0) é possível estabelecer um padrão de rotinas favoráveis à industrialização da construção civil; H1) já existe padrões de projeto de produção em massa e enxuta aplicados à construção civil; H2) é possível mensurar o potencial inovador das criações na construção civil para sua industrialização; e H3) as técnicas para industrializar a construção civil ao níveis estabelecidos pelos sistemas Fordista e Toyotista empregados nos outros setores industriais da economia global são econômica e financeiramente mensuráveis.

---

<sup>2</sup> p. 1: “No capitalismo teremos basicamente quatro processos de produção específicos” ...:” a manufatura, a indústria tradicional, o fordismo/taylorismo e o toyotismo”... “, o processo de produção da construção civil não obedece a nenhum destes modelos de processos de produção”. p. 9: “o processo de produção da construção não se adequa a nenhum dos processos hegemônicos no capitalismo e que a extração de mais-valor não necessita das revoluções tecnológicas e organizativas como aconteceram nas mudanças de modelos de processo de produção, da manufatura ao toyotismo”.

## 1.2 Justificativa

Várias justificativas podem se atribuir a proposta. Uma delas é a crescente demanda por casa própria, demanda latente, dado que tem-se uma taxa de natalidade crescente da população mundial e taxa de número de pessoas morando sozinhas, somados, maior do que a taxa de crescimento da construção civil, gerando problemas de agravamento social. Conforme Gois (2005), seriam necessários 96 mil novas moradias por dia. A Organização das Nações Unidas (ONU) projeta um déficit habitacional para 3 bilhões de pessoas em 2030, a nível mundial, enquanto que no Brasil, de acordo com Gravas (2019), seriam necessárias a construção de 1,2 milhões de imóveis por ano, até 2030, para resolver o déficit habitacional.

Em segundo, conforme a *Mindminers* (2018), a aquisição do imóvel é a grande prioridade entre os desejos de 52% dos brasileiros. O desejo natural das pessoas, por adquirir casas próprias, torna-se uma demanda real.

Uma terceira justificativa é a relativa inércia da área civil frente à outras áreas de industrialização da atividade humana, acarretando ainda no século XXI, altos custos de aquisição da casa própria, quando comparado aos custos de outros bens duráveis, conforme já mencionava Ascher e Lacoste (1972).

Uma quarta justificativa é a existência de técnicas, algumas já centenárias, que possibilitariam a industrialização da construção civil e a obtenção de níveis de produtividade nunca antes vistos pela categoria, conforme Zhang, Xie e Li (2017) e o *Industry Advisory Board (IAB) Growth Management Model (GMM)* desenvolvido por McIntyre (2020) e adotado como padrão pela *American Council for Construction Education (ACCE)*.

## 1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado, inicialmente, em uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, seguido da metodologia utilizada para desenvolver o estudo, os resultados da pesquisa, as considerações finais e as referências bibliográficas.

## 2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

A seguir é apresentado a revisão bibliográfica de gestão de projetos aplicados à construção civil, o que é inovação e o processo de industrialização da construção civil, com a aplicação da construção enxuta e técnicas de análise da viabilidade econômico-financeira. Todos partindo do conceito, seguido de uma revisão histórica e apresentação do estado da arte atual.

### 2.1 Gestão de Projetos aplicados à Construção Civil

Gestão de projetos é a administração de um empreendimento com início, meio e fim. O *Project Management Institute* (PMI, 2017), define gerenciamento de projetos como sendo um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. Destaca também que gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. E que o gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos processos de gerenciamento de projetos identificados para o projeto.

A necessidade de gerir projetos complexos, remonta períodos antigos, como a construção da Grande Pirâmide de Gizé, 2570 aC e a Grande Muralha da China, 208 aC. Mas ganhou impulso somente após a revolução industrial iniciada no século XIX e XX, conforme Ribeiro (2020), com a inovação de técnicas de trabalho e arranjos de trabalho, como os desenvolvidos por: Henry Gantt, 1917, o Gráfico de Gantt; *Dupont Corporation* e *Remington Rand Corporation*, 1957, o *Critical Path Method* (CPM); Projeto Polares da Marinha Americana, 1958, o *Program Evolution Review Technique* (PERT); Departamento de Defesa Americano, 1962, o *Work Breakdown Structure* (WBS); Fundação do *International Project Management Association* (IPMA), 1965; grupo de profissionais da Pensilvânia - *Project Management Institute* (PMI), 1969; o Método de Gerenciamento Ágil – SCRUM, 1986 e *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), 1987; utilização do *Earned Value Management* (EVM), 1989; criação do método PRINCE pelo PROMPT II, 1989; *Build Information Model* (BIM), 1992, conforme Gaspar e Ruschel (2017); *Standish Group* publica o CHAOS Report, 1994; Melhado (1994) apresenta uma proposta de processo de desenvolvimento do projeto da construção civil; *Central*

*Compute Telecommunication Agency* (CCTA), o *Prince 2*, 1996; o *Critical Chain Project Management* (CCPM), 1997; o reconhecimento em 1998 do PMBOK como padrão da *American National Standards Institute* (ANSI); a Escrita do Manifesto Ágil, 2001; o lançamento, em 2006, do *framework Total Cost Management*; a revisão do *Prince 2* pela *Office of Government Commerce* (OCG), em 2009; e a criação do guia de gerenciamento de projetos ISO21500:2012.

Baravelli (2014), no Brasil, destaca a inclusão de sistemas de gestão da qualidade e controle da produtividade de subempreiteiras no canteiro de obras.

Contemporaneamente, trabalhos como os de Shimabuku, Beca, Tanaka e Silva (2019), destacam a importância das competências do gestor de projetos na área de projetos da construção civil. E Carvalho (2020) descreve um método de entrega de Projeto para a construção modular baseado nos princípios *Lean* e no fluxo de valor, denominado *Integrated Project Delivery IDP to Modular Construction MC*.

## 2.2 Inovação na Construção

O termo inovação se popularizou com o economista Shumpeter (1934), que o conceitua como um ato empreendedor, tal como uma nova matéria-prima, uma introdução de um novo produto no mercado, um novo modo de produção, um novo modo de comercialização de bens e serviços ou até uma quebra de monopólio.

Drucker (1974, p. 44), diz que “a melhor maneira de prever o futuro é criá-lo”. No entanto, nem tudo que é criado ou inventado pode ser chamado de inovação. A inovação é o resultado da atividade criativa do homem que se utiliza da tecnologia para a resolução de problemas de caráter técnico ou industrial, é uma tecnologia com um conjunto organizado de conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos empregados na produção e comercialização de bens e serviços. A invenção é o resultado do processo criativo de pesquisa científica ou experimentação, cujo critério de sucesso é a originalidade. Ao passo que inovação é o resultado do processo de desenvolvimento que conduz a novos produtos ou processos comercializáveis, tendo como critério de sucesso o desempenho no mercado.

No Manual de Oslo da OECD (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1997), inovação é a implementação de um produto

(bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketig, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. É uma ação econômica executada no setor produtivo, para atender a uma demanda real do mercado, aumentar as vendas do produto e elevar a sua lucratividade, sendo protegida por patentes.

Segundo a *United States Patent & Trademark Office - USPTO (2020)*, apenas 0,2% das invenções chegam ao mercado. E este desempenho de mercado é que propomos ser mensurado pelo *break point* aqui apontado de *share* de mercado a ser atingido para ser considerado uma inovação empreendedora com base na Teoria Shumpeteriana, o que possivelmente aumentaria a taxa de aprovação de projetos.

Maniak e Midler (2014) analisam a gestão de projetos com base na inovação estratégica. Na área da construção civil, Ascher e Lacoste (1972), destacam inovações como a produção de *mobile homes* nos Estados Unidos, cujo desenvolvimento se acentuou depois de 1960. Cerca de 24% da produção residencial americana é desse tipo de imóvel e  $\frac{1}{4}$  da população americana vive nesse tipo de comodidade extremamente barata, uma vez que independem da terra para sua produção, sendo facilmente deslocadas de um terreno para outro, pagando aluguel de estacionamento, à semelhança dos veículos. Enquanto algumas poucas unidades fabris de produção, já na década de 60, podiam produzir 3000 unidades de *mobile homes* por ano, uma grande empresa construtora construía 540 casas individuais e os outros  $\frac{2}{3}$  da produção de residências eram feitas por mais de 300.000 empresas.

Outras várias inovações, segundo Costa e Leite (2017), estão sendo introduzidas, como o Sistema Construtivo de Alvenaria Moldada, o Concreto PVC, os Protótipos Físicos de Impressão 3D, a Gestão Sustentável de Água e a Eficiência Energética na Edificação. A gestão da inovação busca aprender a encontrar a solução mais apropriada para o problema de gerenciar de maneira eficaz e fazê-lo pelos meios indicados dadas às circunstâncias em que a empresa se encontra (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008). E Uusitalo e Lavikka (2020) destacam a superação da dependência da construção civil industrializada por meio da orientação empreendedora.

## 2.3 Industrialização da Construção Civil

A industrialização da construção civil vem ocorrendo paulatinamente, apesar de atrasada em relação a outras áreas de engenharia. Tudo começou com a revolução industrial e o desenvolvimento de técnicas como o sistema de produção em massa ou sistema fordista, criado em 1913, na indústria automotiva, e os trabalhos de administração científica de Taylor – Organização Racional do Trabalho (ORT), Taylor (1911), que traz como princípios: 1) Análise do trabalho e estudo dos tempos e movimentos; 2) Estudo da fadiga humana; 3) Divisão do trabalho e especialização do operário; 4) Desenho de cargos e de tarefas; 5) Incentivos salariais e prêmios de produção; 6) Conceito de “*homo economicus*”; 7) Condições ambientais de trabalho; 8) Padronização de métodos e de máquinas; e 9) Supervisão funcional.

Entre 1948 e 1975 um novo modelo de produção conhecido como Toyotismo, desenvolvido por Ohno, Shingo e Toyoda, tomam conta dos grandes *clusters* industriais, sendo reconhecido como técnica apenas na década de 90, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), conforme Womack (2007). O toyotismo traz como princípios: 1) a Flexibilização da produção; 2) a Automatização; 3) o *Just in time*; 4) o *Kanban*; 5) o *Team work* e 6) o Controle de Qualidade Total.

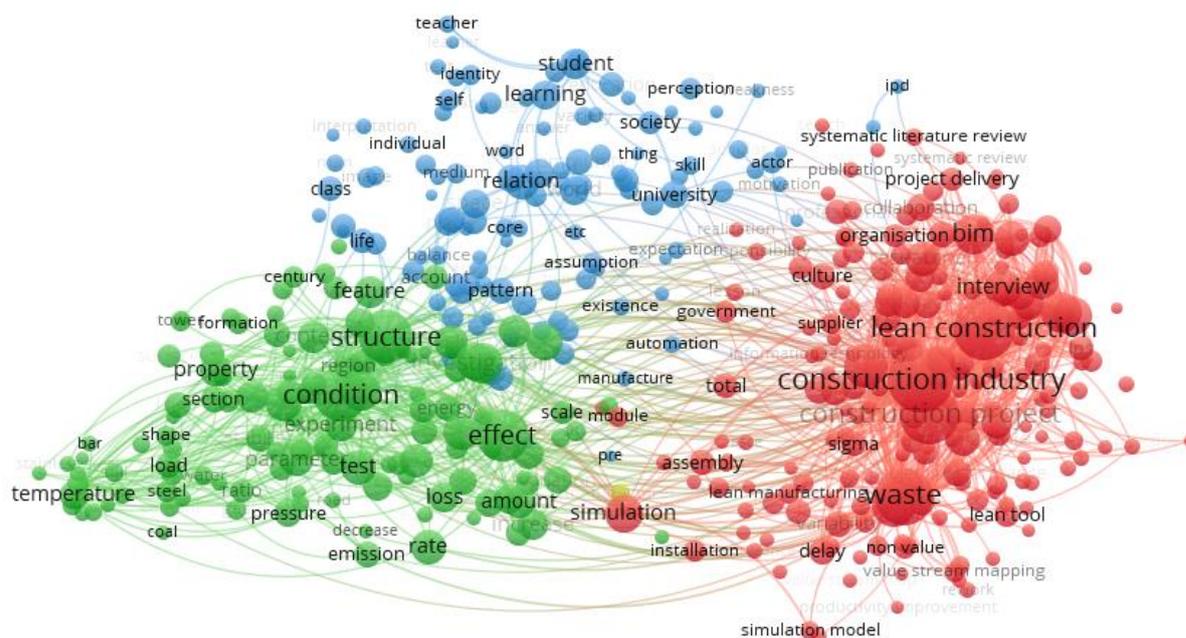
Enquanto outros setores industriais encontram-se no que se chama indústria 4.0, a indústria civil ainda caminha lentamente dos processos artesanais para os processos industriais de 1º geração, com a introdução de máquinas no canteiro de obras. Baravelli (2014) destaca que a industrialização na construção civil está mais para a adoção de métodos e processos de gestão do que a mecanização da produção, focando a gestão de suprimentos.

BorjeGhaleh e Sardroud (2016) destacam três níveis de industrialização da construção civil: 1) construção tradicional, com mão de obra artesanal; 2) construção industrial de 1º geração, com uso de ferramentas mecanizadas e 3) construção industrial de 2º geração, com uso de sistemas automatizados.

A temática industrialização da construção é tratada por diversos autores, tais como Andersson e Lessing (2020), que investigam a digitalização dos projetos de forma padronizada.

Na plataforma científica *Web of Science*, em 17 de outubro de 2020, foram listados 1446 trabalhos publicados, tendo como palavras chaves de busca *Lean Construction* - uma das teorias mais difundidas na atualidade para o desenvolvimento da industrialização da construção civil, conforme o InovaCivil (2020). A Figura 1 apresenta as expressões mais citadas nestes 1446 trabalhos analisados, tais como industrialização da construção, construção enxuta, desperdícios, estruturas e condições.

Figura 1 - Mapa de palavras mais citadas nos trabalhos publicados com a temática *Lean Construction*.



Fonte: Pesquisa do autor.

Entre os trabalhos mais recentes e com maior relevância, conforme algoritmo da *Web of Science*, destacam-se: Li, Fang e Wu (2020), Wang, Liu, Li, Luo e Liu (2020) e Li, Li, Li, Zhang, E Luo (2020).

## 2.4 Técnicas de Análise da Viabilidade Econômica

Partindo-se de uma análise do cenário econômico, os principais fatores para o atraso da industrialização na construção civil no Brasil, conforme Maricato (1986), são: i) custo da propriedade fundiária, longo ciclo do capital na edificação e circulação da mercadoria imóvel, reduzido acesso ao mercado imobiliário capitalista; ii) alta participação de agentes não produtivos no processo de construção, como instrumento de especulação, tais como instituições financeiras e a renda da terra; iii) pequena concentração dos capitais, funcionando a construção civil como uma reserva a queda das taxas de juros e a difusão do pensamento da construção civil como válvula de escape às tensões sociais resultante de situações de desemprego. Isso devido sua alta taxa de empregabilidade de mão de obra invés de capital produtivo.

Para o tratamento dos valores monetários envolvidos nesse cenário, as principais técnicas de acompanhamento da viabilidade econômica em projetos são as técnicas tradicionais e determinísticas de *Pay Back*, Valor presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Futuro Líquido, *Pay Back* Descontado, Valor Uniforme Equivalente (VAUE) e Custo Uniforme Equivalente (CAUE), Razão Benefício Custo e técnicas e Ponto de Equilíbrio. Entre as técnicas probabilísticas destacam-se a análise de cenários, a matriz de decisão, modelos polinomiais e métodos de simulação com dados aleatórios, como a Simulação de Monte Carlo, conforme Grant e Ireson (1964).

Para acompanhamento de projeto, a técnica o *Earned Value Analysis* (EVA), desenvolvido na década de 50, tornou-se conhecida na década de 60 pela utilização da Força Aérea Americana no projeto do míssil Minuteman, sendo publicada pela primeira vez em 1967 pelo *Department of Defence* (DoD) – USA, (FLEMMING e KOPPELMANN, 1999).

Nas plataformas científicas encontram-se 3987 trabalhos publicados tendo como palavras chaves de pesquisa *finance engineering* e *industrialization construction*, simultaneamente, entre eles o trabalho de Xu e Xiuyan (2020). Em português 199 trabalhos são listados, sendo os mais relevantes e recentes, segundo os algoritmos de busca, Farias e Martins (2020) e Campus (2019). O Quadro 1

sintetiza as principais obras encontradas na investigação bibliográfica deste trabalho.

QUADRO 1 - Principais obras revisadas.

Ano	Autores	Tema	Método	Resultados
1972	ASCHER e LACOSTE	Análise das condições de produção dos ambientes construídos	Comparativo da produção americana com a produção de Grenoble	Produção de um tratado em 3 volumes que sintetiza o estado da arte da construção civil.
1986	MARICATO	Geografia da Construção Civil	Análise documental.	Fatores que justificam o atraso da industrialização da construção civil são os lucros canalizados para a situação fundiária e intermediários (imobiliárias e incorporadores).
1994	MELHADO	Qualidade do projeto	Aplicação ao caso de incorporadoras e construtoras	Modelo de gerenciamento da qualidade de projetos na construção civil.
2014	BARAVELLI.	Tecnologia em programas sociais	Análise das tecnologias do programa Minha Casa Minha Vida MCMV	Substituição da manufatura pela industrialização de insumos e sistemas de gestão de subempreitadas.
2014	MANIAK e MIDLER	Administração da linha do tempo de projetos baseada em inovação estratégica.	Análise de múltiplos casos da indústria automobilística.	Criação do modelo de múltiplos projetos de linhagem de gestão (MPLM)
2016	BORJEGHALEH e SARDROUD	Pesquisa da industrialização das construções e construção integrada usando BIM.	Ensaio teórico.	Evolução do conceito do sistema BIM.
2017	GOH e LOOSEMORE	O impacto das subcontratações na industrialização da construção civil	Entrevista com os executivos das 6 maiores subcontratadas da empresa RBV da Austrália	Necessidade de desenvolvimento das habilidades, capacidades e relações pessoais e maior colaboração com a cadeia de suprimentos.
2017	ZHANG, XIE E LI	Avaliação do nível de crescimento da gestão da Industrialização da Construção na China	Aplicação do modelo GMM com pesquisa simples de 322 empresas da Província de Shaanxi, China.	Necessidade de engajamento com universidades e instituições de pesquisa, prover a transferência de tecnologia para a produção e motivar a implantação das novas técnicas.
2019	CAMPUS	Crise econômica e operação Lava Jato	Investigação documental.	Falências, desestruturação das empreiteiras e desnacionalização do setor produtivo.
2019	SHIMABUKU, BECA, TANAKA	Competências dos gerentes de	Entrevista de gerentes de uma	Necessidade de um relacionamento mais efetivo

	e SILVA	projetos na construção civil	construtora de São Paulo.	com <i>stakeholders</i> .
2020	ANDERSSON e LESSING	Implicações da padronização. Modelos de negócio e orientação de projetos.	Entrevista semi-estruturada de empresas Suíças.	Padronização de pré-moldados.
2020	CARVALHO	Método de entrega de projeto para construção modular baseado nos princípios <i>Lean</i> .	Estudo multi-caso, documental, de análise de especialistas e AHP	IDP para CM. Modelo de gestão com diretrizes para contratação multipartidária de obras, com distribuição dos riscos e análise de valor.
2020	LI, LI, LI, ZHANG e LUO	Uma nova estrutura de construção industrializada na China: Rumo à industrialização local.	Estudo multi-caso de 5 ramos: padronização, pré-fabricação, modularização, construção enxuta e sustentabilidade.	Um novo <i>framework</i> intitulado OSI ( <i>On-site Industrialization</i> ) ou industrialização no local.
2020	MCINTYRE	Modelo IAB/GMM para a ACCE	Ensaio teórico.	Modelo de Trabalho para classificação do nível de industrialização da construção de uma empresa do ramo de construção
2020	UUSITALO e LAVIKKA	Dependência da orientação do empreendedor para a industrialização da construção	Corte longitudinal de 25 anos e entrevista de gerentes de uma construtora de mais de 90 anos Suíça.	Análise da estratégia de seguir o líder, tanto dentro da empresa, como por empresas concorrentes.
2020	XU e XIUYAN	Combinação de análise de fatores de risco de investimentos além mar.	Análise de empresas de 15 países com empresas além mar.	Análise de fatores como sistema político, desenvolvimento econômico e proteção industrial.
2020	WANG, LIU, LI, LUO e LIO	Projeto baseado em modelos de construção industrializada envolvendo facilitadores organizacionais.	Avaliação de empresas chinesas adotantes do modelo de excelência da <i>Europe Foundation for Quality Management</i> (EFQM).	Um modelo maduro de industrialização da construção (ICMM).

As obras analisadas sobre o estado da arte da temática de estudo, forneceram a base para a sustentação teórica do restante das atividades desenvolvidas.

### **3 METODOLOGIA DE PESQUISA**

A seguir são apresentados a caracterização da pesquisa, os questionamentos, o delineamento da pesquisa, a forma de coleta de dados, de tratamento de dados e forma de validação da pesquisa.

#### **3.1 Caracterização Da Pesquisa**

Tecnicamente a pesquisa caracteriza-se como sendo Pesquisa-ação e Pesquisa Participante e de Revisão Bibliográfica. Thiollent (1985, p. 14), define pesquisa-ação como “um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

Para Tripp (2005, p. 447), a “pesquisa-ação, é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar à ação que se decide tomar para melhorar a prática”.

A diferença entre as duas modalidades, Pesquisa-Ação e Pesquisa Participante, está no papel ativo de participação no projeto que o grupo tem na Pesquisa Participante e não tem na Pesquisa-Ação, quando é o pesquisador que propõe e acompanha.

#### **3.2 Questionamentos Da Pesquisa**

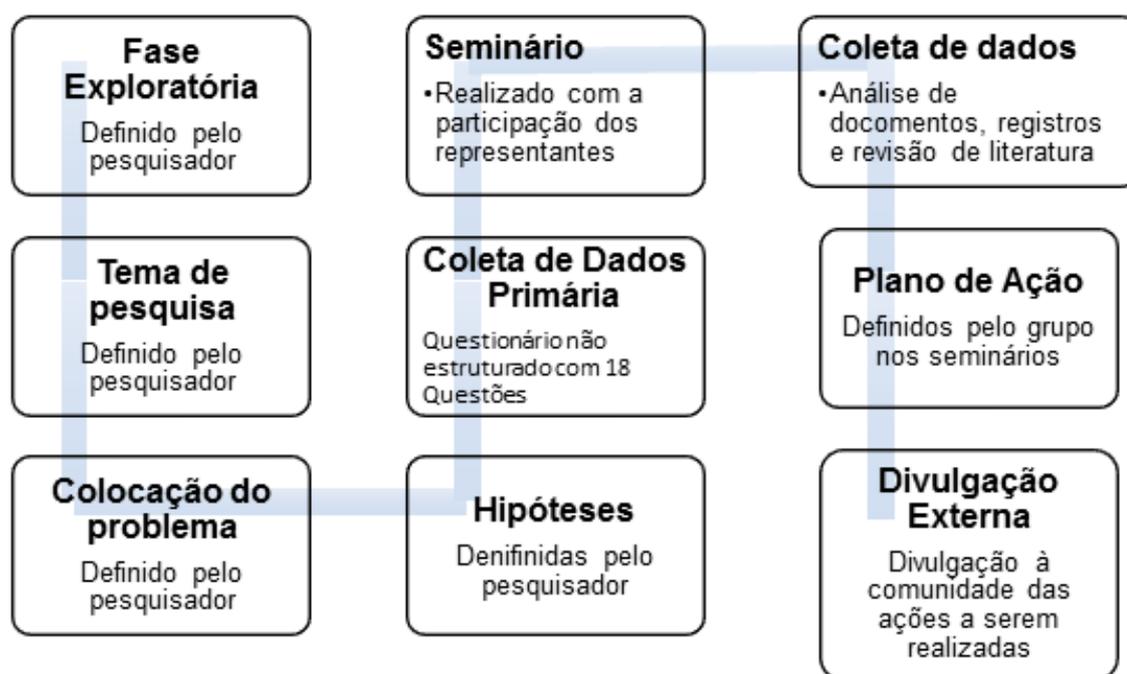
Os questionamentos iniciais da pesquisa são:

- 1) Como a gestão de projetos de inovação pode auxiliar na industrialização da construção civil?
- 2) Como é realizado o processo de gestão de projetos inovadores?
- 3) Qual o potencial inovador de diferentes técnicas construtivas para permitir a industrialização da construção civil?
- 4) Como analisar a viabilidade econômico-financeira dos processos?

### 3.3 Delineamento De Pesquisa

Para o delineamento da foi realizado um seminário de exposição inicial do problema de pesquisa e sua intenção de resultado. Seguindo as fases do método de pesquisa-ação descritos como: 1) Exploratória; 2) Tema de pesquisa; 3) Colocação dos problemas; 4) Hipóteses; 5) Seminário; 6) Coleta de Dados; 7) Plano de ação e; 8) Divulgação externa. A Figura 2 mostra o delineamento da Pesquisa-ação.

Figura 2 - Delineamento da Pesquisa-ação.



### 3.4 Forma de Coleta de Dados

A primeira etapa da pesquisa, de revisão bibliográfica, foi realizada através das bases de dados da *Web of Science*. Foram encontrados 3.987 trabalhos publicados, tendo como palavras-chaves de pesquisa '*finance engineering e industrialization construction*.' Na plataforma científica *Web of Science*, em 17 de outubro de 2020 foram listados 1.446 trabalhos publicados, tendo como palavras chaves de busca '*Lean Construction*'.

Os representantes da população pesquisada foram: pessoas de notório saber em construção civil, gestão de projetos, inovação e análise de viabilidade econômica; agentes influenciadores e decisores; empresários influentes;

representantes de ordens de classe e representantes da comunidade da construção civil, foram selecionados por carta convite (Apêndice I).

A partir do aceite, um questionário não estruturado (Apêndice II) foi encaminhado para uma investigação prévia, livre das necessidades e alternativas ao problema proposto, obtendo-se uma amostra não probabilística, por acessibilidade, aos problemas vivenciados para desenvolver a industrialização da construção civil, no que tange a esfera de gestão dos projetos de inovação e sua viabilidade econômico-financeira.

A coleta de dados ocorreu entre fevereiro e abril de 2021, por meio de documento eletrônico, encaminhado ao e-mail do coordenador da pesquisa, sendo os participantes divididos em dois grupos, aqui chamados de: grupo de desenvolvimento (Apêndice IV), agentes da construção civil e grupo de controle agentes de notório saber (Apêndice III).

A partir da primeira amostra, foi agendado o seminário de interação entre os participantes dos dois grupos, quando foram expostos o problema inicial e os problemas secundários, gerando um ambiente propício para o tratamento do tema.

Com a revisão bibliográfica, a coleta primária, as exposições dos seminários e a análise dos documentos gerados, os planos de ação puderam ser elaborados, visando o enfrentamento dos problemas, conforme tratamento que segue.

### **3.5 Forma de Tratamento dos Dados**

Os dados foram tratados, segundo o método Delphi, em duas rodadas de mineração. Conforme Osborne *et al.* (2003), normalmente consiste num conjunto de questionários que são respondidos, de maneira sequencial, individualmente pelos participantes, com informações resumidas sobre as respostas do grupo aos questionários anteriores, de modo a se estabelecer uma espécie de diálogo entre os participantes e, gradualmente, ir construindo uma resposta coletiva.

Para Gupta e Clarke (1996, p. 186):

Ao contrário de outros métodos de planejamento e previsão, o objetivo do Delphi não é chegar a uma resposta única ou a um consenso, mas simplesmente obter o maior número possível de respostas e opiniões de grande qualidade, de um grupo de especialistas, de modo a subsidiar tomadas de decisão.

Na sequência, o plano de ação foi planejado e exposto os resultados à comunidade interna e externa à pesquisa, por meio de publicações acadêmicas e publicitárias.

Os planos de ação utilizaram a ferramenta 5W2H (*What, Where, When, Who, Why, How, How Much*) para sua construção. Conforme Brum (2013), esta ferramenta é uma maneira de estruturarmos o pensamento de uma forma bem organizada e materializada antes de implantarmos alguma solução ao objeto de estudo.

A divulgação dos planos de ação será feita na apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso.

A elaboração do modelo de gestão foi planejada, delineada e executada pelos atores da pesquisa, pesquisadores e pesquisados, de forma participativa e transparente.

Os achados, após concluído o ciclo da pesquisa, sob a forma de pesquisa-ação, foram disponibilizados para utilização, de forma reflexiva, a todos os partícipes e à comunidade local e científica.

### **3.6 Validação da Pesquisa**

Para Mirka Koro-Ljungberg (2010), a validade em pesquisas qualitativas está fortemente relacionada com a responsabilidade no tratamento das informações obtidas e nas decisões do pesquisador, envolvendo preocupação ética.

No ensaio *praxis/social*, a verificação da validade assemelha-se à da validade transformacional, com a diferença de que não se trata mais de impacto advindo do esforço da pesquisa, mas da interação entre pesquisador e participantes, e de sua posterior atitude cotidiana transformada pelo processo de pesquisa (CHO; TRENT 2006).

A validação interna, assim, será feita sobre os constructos definidos pelo grupo de controle que avaliará o plano de ação proposto pelo método do radar em uma escala de *Likert*, pelos próprios membros participantes, após a realização dos seminários.

Em segundo momento, para validação externa, o que está em questão não é mais a verificação da validade de procedimentos, mas, para além disso, trata-se de

uma abordagem na qual a validação equivale ao impacto causado pela realização da pesquisa. Mediante o esforço de pesquisa, haveria um resultado de emancipação em direção à mudança social (CHO; TRENT, 2006).

O impacto social será mensurado pela aceitação do modelo proposto pela comunidade da construção civil nos próximos anos, observando-se inclusive a viabilidade econômica alcançada.

## 4 RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO

Os resultados estão organizados, apresentando-se: primeiro, a coleta primária dos dados; segundo, os resultados do seminário e terceiro, as respostas aos questionamentos apontados na metodologia.

### 4.1 Coleta primária

Visando ter representatividade da comunidade ligada à Construção Civil, tanto acadêmica, quanto do mercado de trabalho, foram convidados 33 pesquisadores com produção na área, referendados na revisão bibliográfica e atuantes em diferentes países: China, Estados Unidos, França, Inglaterra e Brasil. Também foram convidados, 37 professores ligados à área da Engenharia Civil da Unipampa, os alunos em conclusão de curso na Unipampa, os egressos do curso de Engenharia Civil da Unipampa, 15 profissionais liberais de Alegrete e Santa Maria, um grupo de participantes de um fórum de discussão de Engenharia Civil, da internet, com 120.000 inscritos, um grupo de Facebook de Engenharia Civil, com 36.000 inscritos, 46 construtoras da cidade de Santa Maria/RS, 2 construtoras de Baneário Camboriú/SC e 26 empresas de Alegrete/RS. E ainda foram prospectados cursos de pós-graduação em Engenharia Civil, nacionais: UFSM, UFRGS, UFSC, USP e UFSCar e internacionais: MIT e Universidade de Lisboa.

Na coleta piloto foram obtidas 14 respostas e que serviram de base para a elaboração das hipóteses iniciais do trabalho. Após tratamento das respostas, buscando-se eliminar redundâncias, sinônimos e homônimos, as respostas obtidas foram sintetizadas no Quadro 2.

QUADRO 2 - Respostas ao questionário piloto não estruturado.

Questão	Respostas já tratadas
1) Qual sua formação escolar?	3 Graduandos, 3 Bacharéis, 1 Mestre e 2 Doutorandos e 1 Doutor
2) Qual sua atuação profissional?	2 pesquisadores, 2 docentes, 1 técnico em edificações, 1 auxiliar de engenharia e 4 estudantes.
3) Qual o seu tempo de experiência?	Nenhuma, 6 meses, 5 anos, 6 anos, 9 anos e 20 anos
4) Como a gestão de projetos pode auxiliar na industrialização da	BIM, produtividade, segurança, menos retrabalho, organização e periodização das etapas, menos desperdício,

construção?	redução de tempo e custo, aumento da qualidade.
5) O que você oferece de diferencial para agregar valor à sua atividade, que entenda ser percebido pelo mercado?	Constante aperfeiçoamento, conhecimento da plataforma BIM, Liderança, análise de sistemas racionalizados, agilidade, responsabilidade e um bom atendimento, implantação de novas tecnologias.
6) Quais são as características de uma construtora que tornaria os processos que você trabalha obsoletos e o tiraria do mercado?	Automação dos processos, cumprimento de prazos pré-definidos, impressão 3D.
7) Como você acredita que deva ser realizado o processo de gestão de projetos?	Multidisciplinariedade profissional, equipe multidisciplinar, softwares BIM, de forma ágil, maior disponibilidade de tempo para planejamento, profissionalização a equipe.
8) Como você gerencia inovações na sua atividade? Essa avaliação é sistemática?	Atualização não sistemática, buscando novas técnicas construtivas e novos materiais, capacidade de ganhar dinheiro, não tem o hábito de gerenciar inovações.
9) O que precisamos parar de fazer para ocorrer a industrialização?	Uso intensivo da mão de obra, parar com os vícios da construção, consolidar técnicas e materiais, melhorar os projetos para depois aprimorar as técnicas.
10) De onde realmente vem o lucro de sua atividade?	Projetos estruturais, governo, entrega de concreto usinado, agilidade da construção e do trabalho correto, sem necessidade de reparos.
11) Quais os maiores bloqueios para que a atividade da construção civil seja mais competitiva?	Legislação e sistema fundiário, profissionais que não cobram o valor justo, baixa qualificação da mão de obra, monopólio das grandes construtoras, paradigma de mudanças na indústria atrasada, tempo de projeto curto, alcance de recursos diferentes às empresas de diferentes portes, falta de integração da cadeia como um todo, indústria, universidades e construtora.
12) Estamos nos adaptando ao mundo externo com a mesma velocidade que ele muda? Sim ou não?	Não, pois estamos ficando cada vez mais atrasados em relação a outros países e a outros setores. Como pessoas estamos nos adaptando, como agentes não. A construção civil é quase estática.
13) O que pode dar errado na mudança de processo construtivo?	Adaptação e treinamento. Lucratividade. Incompatibilidade entre metodologias construtivas. Problemas entre projeto e execução que prejudicam as construções. Quebra de paradigma. Falta de conhecimento. Falta de percepção dos custos, oferta e demanda. Fatores políticos e econômicos. Alteração do processo produtivo sem alteração do projeto.
14) Como você acredita que deva	Com BIM. Planejamento, disciplina, foco e bons líderes. O

ser realizado o processo de gestão de projetos inovadores?	custo deste tipo de projeto pode ser mais elevado, porém o retrabalho e as reformas elevam o custo dos processos tradicionais. Análise de viabilidade econômica. Antecipação de todos os pontos que pode dar errado no projeto. Depende da realidade de cada organização. Comprometimento da equipe. A absorção de uma tecnologia de produção depende da aceitação e integração de toda a cadeia produtiva.
15) Quais as técnicas de construção você conhece que permitem intensificar a industrialização? Qual a de maior produtividade?	<i>Steel Frame, Wood Frame</i> , Pré-moldados. BIM, que proporcionam maior agilidade, proporcionando maior agilidade, menor geração de resíduos. Modularização, sistemas portantes. Paredes de concreto. Alvenaria estrutural, uso de mão de obra qualificada e de materiais específicos, <i>Drywall</i> , banheiros prontos, compatibilização de projetos. Formas de peças em isopor, formas em PVC, paredes de concreto projetado em base de isopor, formas metálicas com preenchimento de concreto líquido.
16) Como analisar a viabilidade econômico-financeira dos processos?	Ferramentas para orçamento analítico, projeção de receitas, comparativo financeiro dos diferentes processos.
17) Como você avalia desempenho e produtividade em sua atividade?	Tempo de entrega e qualidade do serviço. Fazer mais em menos tempo e com qualidade. Cumprimento de metas.
18) Cote uma empresa modelo em produtividade industrial na construção civil?	FG incorporações, TecVerde, AltoQI, Supertex, Tecnisa, RITT, Sotrin, Urbic.

## 4.2 O Seminário

No seminário foram prospectados os professores Cauê Vieira Campos, Universidade de Campinas (UNICAMPI); Jose Eduardo Baravelli da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP); Niclas Andersson, da *Faculty of Technology and Society, Malmö University, Nordenskiöldsgatan*; Jerker Lessing, do *Department of Civil & Environmental Engineering, Stanford University, Stanford, USA*; Jingxiao Zhang 1, da *School of Economics and Management, Chang'an University, China*; Haiyan Xie - *Department of Technology, College of Applied Science and Technology, Illinois State University, USA*; e Hui Li da *School of Civil Engineering, Chang'an University, China* e Bruno

Soares de Carvalho, Profissional da empresa Aiza Construções e Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná.

Foram obtidos aceite dos professores Cauê Vieira Campos, Jose Eduardo Baravelli e Bruno Soares de Carvalho, respectivamente os trabalhos “Processo de Produção e Processo de Valorização do capital no setor da construção civil brasileira” e “Indústria da Construção – Reflexão sobre o “atraso” tecnológico” e “Industrialização da Construção - Um Método de Entrega de Projeto para Construção Modular baseado nos Princípios *Lean*”, conforme Apêndice VIII.

O seminário teve um total de 66 inscritos, ocorrendo a participação efetiva de 40 pessoas na primeira palestra, 20 pessoas na segunda palestra e 30 pessoas na terceira palestra. Cada palestra teve duração de 2 horas com abertura de espaço para questionamentos, ocorrendo uma efetiva participação dos envolvidos.

A palestra do Prof. Cauê Vieira Campos destacou que a construção civil, mesmo sendo classificada como indústria, não pode ser qualificada como manufatura, nem indústria tradicional, nem fordista ou enxuta. Não como manufatura, porque os processos incorporam tecnologias, como o concreto. Não como indústria tradicional, porque a dosagem ainda é dependente da habilidade do operador. Não como fordista, porque não há uma linha de produção. Nem como enxuta, porque ocorre muito desperdício. Defende que a geração de mais valia é uma função da intensificação da exploração do trabalhador, de forma absoluta. Como forma de melhoria do processo de industrialização, defende a qualificação da mão de obra.

O Prof. José Eduardo Baravelli destacou a indústria da construção civil, como sendo essencialmente uma indústria tradicional, com incorporação de atividades mecanizadas e também, com a adoção de princípios da *Lean Construction*. Destacou que a produtividade vem aumentando, especialmente nas micro empresas da construção civil. Defende que o projeto deve ser algo interativo, com a participação da comunidade, incorporando elementos pré-fabricados, como escadas metálicas.

Para intensificar a industrialização, defendeu a qualificação da mão de obra. Acredita que o que deve ser realizado no processo de gestão de projetos inovadores é a gestão da cadeia de suprimentos, como destaca nas respostas aos questionamentos da palestra, descritos no Apêndice IX:

“Em construção civil (talvez mais que em outros setores econômicos), projetos inovadores acontecem inseridos em cadeias produtivas e implicam alterações na relação de fornecimento de insumos e serviços entre empresas. Sua gestão se confunde com a gestão de suprimentos e de subcontratações.”

O Prof. Bruno Soares de Carvalho não entende que a construção seja uma indústria propriamente dita, porque os processos são artesanais. Destacou a necessidade de atacar novas frentes legais, que reduzam a carga tributária, como a do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), no Rio Grande do Sul de 18% e do Imposto de Produtos Industrializados (IPI), em média 10%, que oneram a atividade industrial, frente ao processo tradicional de construção, que paga apenas Imposto sobre Serviço (ISS), na faixa de 6%.

Também destaca a importância da diminuição dos prazos de aprovação dos projetos junto às Prefeituras, o uso de iniciativas como a indústria modular, e de técnicas de *Project Lean*, *Lean Construction* e *Lean Production*, e a necessidade de qualificação da mão de obra.

O palestrante classificou as construções *off site construction* como mostra o Quadro 3, em: 0. Indústria tradicional, 1. Componentes manufaturados, 2. Sistemas painelizados, 3. Sistemas modular e misto e 4. Sistema completo construtivo. E concluiu apresentando o IPD para CM.

QUADRO 3 - Classificação dos níveis tecnológicos de construção. Fonte: Carvalho (2020).

Tecnologia (Level)	0. Sistema Tradicional	1. Componentes Manufaturados	2. Sistemas Painelizados	3. Sistemas Modular e Misto	4. Sistema Completo Construtivo
Descrição	Materiais básicos para a construção da obra.	Fabricação de componentes utilizados em partes do processo produtivo.	Componentes pré-fabricados 2D de paredes e frames estruturais.	Componentes pré-fabricados 3D no formato de módulos usados para criar maior parte dos edifícios, que pode ser misto combinado com outros sistemas.	Sistema completo do edifício com componentes modulares e com acabamentos feitos em fábrica antes do transporte para a obra.

Exemplos tecnológicos para construção	Concreto	Ferragens para telhados de madeira	Estrutura metálica	Instalações pré-fabricadas.	Completamente modular
	Madeira	Lajes pré-fabricadas	<i>Wood frame</i>	Elevadores e escadas modulares.	
	Argamassa	Painéis de revestimento de compósitos	<i>Light steel framing</i>	Módulos instalados acima do térreo.	
	Tijolos		<i>Structural insulated panels</i>	Banheiros ( <i>Pod</i> ) pré-fabricados	
Proporção de manufatura fora da obra	0 a 10%	10 a 15%	15 a 25%	30 a 50%	60 a 70%
Redução do tempo de construção em relação ao sistema tradicional	0	10 a 15%	20 a 30%	30 a 40%	50 a 60%

### 4.3 O modelo proposto de gestão de projetos de inovação para industrialização da construção civil

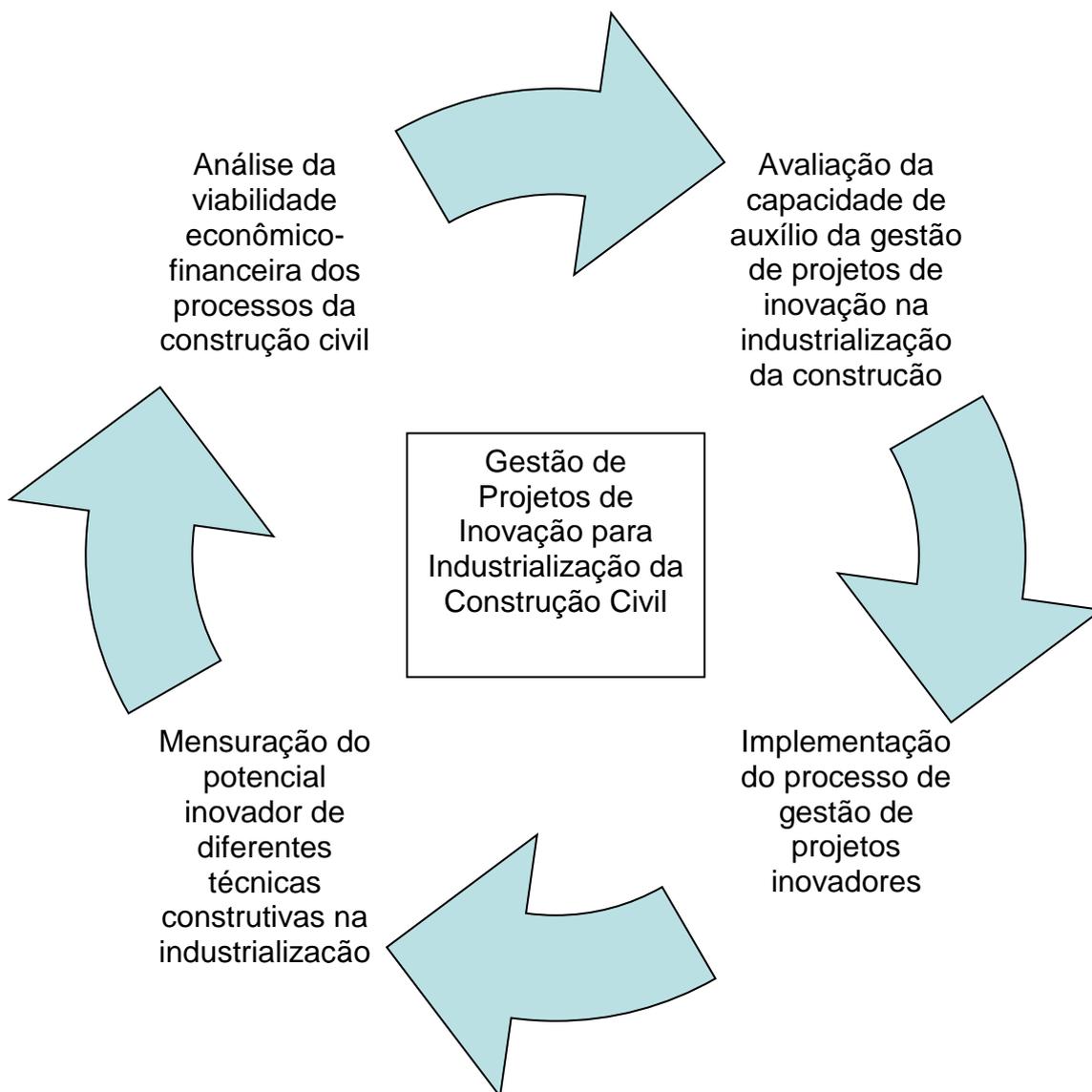
Na Figura 3 apresenta-se o modelo proposto para gestão da industrialização da construção civil. Baseia-se em 4 fases: 1) Avaliação da capacidade de auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil; 2) O processo de gestão de projetos inovadores; 3) Mensuração do potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil e 4) Análise da viabilidade econômico-financeira dos processos.

Esse seria um modelo cíclico e contínuo que se repete à medida que ocorre evolução dos processos e das tecnologias, perpetuando-se como modelo de gestão dos projetos de inovação para promover a industrialização na construção civil. Logicamente que, a nível de atividades, não de fases, à medida que evolui os processos e tecnologias, as novas ferramentas e técnicas devem ser incorporadas ao modelo, descritas dentro dos constructos do 5W2H.

A implementação do processo de gestão, precede a inclusão da tecnologia, visto que a tomada de decisão de implantação de uma tecnologia, exige como precedente, uma gestão de sua adoção ou não. Ainda assim, por ser um ciclo, a

iniciação do processo pode se dar em qualquer uma das fases, como que existindo 4 janelas de iniciação.

Figura 3 - O modelo de gestão de projetos de inovação para industrialização da construção civil.



Fonte: Autoria própria.

As atividades das fases são descritas e estruturadas com a ferramenta 5W2H nas seções 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7.

#### 4.4 O auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil

A partir da análise da coleta primária, pelo questionário não estruturado, pelas palestras dos seminários e pela revisão bibliográfica realizada, aponta-se as assertivas para promover a industrialização da construção civil a partir da gestão dos projetos, Quadro 4.

QUADRO 4 - Metodologia 5W2H – Avaliação da capacidade de auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil.

<p><i>What</i> O que Fazer?</p>	<p><b>Selecionar</b> o nível de industrialização a adotar (Sistema Tradicional, Componentes manufaturados, Sistemas painelizados, sistemas modular e misto e sistema completo construtivo). <b>Prospectar e fomentar</b> mudanças na legislação tributária (ICMS, IPI e ISS), das normas de execução (exemplos: Norma Brasileira NBR 15575 da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT e Documento de Avaliação Técnica DATEC, do Sistema Nacional de Avaliação Técnica SINAT) e de programas de financiamento específicos para edificações industrializadas. <b>Promover</b> a qualificação de profissional (capacitação), inserção da informação (ampla digitalização) e mudança do ambiente (construir em uma fábrica – <i>off site construction</i>). Envolver o cliente no projeto (Ex. ajuda mútua, no modelo uruguaio e <i>Land Trust</i>, no modelo americano, de gestão comunitária). <b>Implementar</b> tecnologias organizacionais. Criar contratos multipartidários entre os subempreiteiros e demais parceiros de risco do projeto.</p>
<p><i>Why</i> Por que fazer?</p>	<p>Adequar às necessidades do mercado. Dependendo do mercado, baixos níveis de industrialização são mais adequados, como na necessidade de moldagem <i>in loco</i>, em que o sistema tradicional pode ser mais adequado (Ex. execução de uma garagem em um subsolo). É necessário criar um ambiente propício a inclusão tecnológica, até mesmo <i>in loco</i> (Ex.: Robotização dos processos).</p>
<p><i>Where</i> Onde fazer?</p>	<p>No escritório de projeto, no ambiente fabril, no canteiro de obras e na cadeia de suprimentos, tal como logística de transporte. Nos Departamentos de Engenharia de Projetos de Produto e de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e transferindo a produção para um ambiente controlado, fora do canteiro (<i>off site construction</i>).</p>
<p><i>When</i> Quando fazer?</p>	<p>Durante todo o ciclo de projeto e execução do empreendimento. De forma paralela (Engenharia Simultânea) à aprovação do projeto junto aos órgãos públicos e execução das fundações (redundância por fazer parte do ciclo de projeto). Reuniões periódicas com minutos registrados.</p>
<p><i>Who</i> Quem deve fazer?</p>	<p>Engenheiros projetistas com a participação dos clientes (ampliando a importância deste no projeto) e parceiros de desenvolvimento. Subempreiteiras</p>

	e parceiros de risco.
<i>How</i> Como fazer?	Acompanhamento constante das tecnologias existentes e conhecimento profundo da cadeia produtiva, criando a cadeia de suprimentos necessária. Projetos detalhados, grande planejamento e aumento da produtividade, com redução de custos e prazo. Criação de corporações, consórcios, cooperativas: Ajuda mútua, no modelo uruguaio e <i>Land Trust</i> , no modelo americano, de gestão comunitária. Implementando o modelo de contrato multipartidário do IPD para CM.
<i>How Much</i> Quanto fazer?	Tecnologia gera tecnologia, gerando vantagens competitivas e ganho de escala. Deve ser feita de forma intensiva e constante (infinidamente), porém com <i>gates</i> de saídas para diferentes níveis de tecnologia. Até analisar a distribuição de valor e de risco do projeto em toda a cadeia de suprimento.

#### 4.5 O processo de gestão de projetos inovadores

O processo de gestão de projetos inovadores, a partir da análise da coleta primária realizada pelo questionário não estruturado, pelas palestras dos seminários e pela revisão de literatura realizada, destacam-se atividades do processo que são realizadas ou deveriam ser realizadas para promover a industrialização da construção civil a partir da gestão dos projetos, Quadro 5.

#### QUADRO 5 - Metodologia 5W2H – Implementação do processo de gestão de projetos inovadores.

<i>What</i> O que Fazer?	Adotar um modelo de gestão do processo (Ex. PMBOK, SCRUM, Ágil). Desenvolver a Estrutura Analítica do Projeto EAP, Estrutura de Decomposição do Trabalho EDT. <i>Work Break-Down Structure</i> (WBS). IPD para CM. Utilizar sistema BIM e simuladores de produção.
<i>Why</i> Por que fazer?	Otimizar a industrialização desde o projeto. Proporcionar um planejamento detalhado do trabalho.
<i>Where</i> Onde fazer?	Escritório de projeto. Chão de fábrica. Canteiro de obras. Cadeia de suprimentos.
<i>When</i> Quando fazer?	Fase de projeto, execução e encerramento.
<i>Who</i> Quem deve fazer?	Equipe de projeto. Mestres de obra, Gestores, Arquitetos, Engenheiros de Produção e Engenheiros Civis. Todos as subempreiteiras do empreendimento.
<i>How</i> Como fazer?	<i>Critical Path Method</i> CPM e <i>Program Evaluation and Review Technique</i> PERT. Gráfico de Gantt. Balanceamento de Linha. <b>Obter informações ao determinar</b> o que será produzido, quanto será produzido, que componentes serão feitos ou serão comprados, as operações exigidas, as sucessões de operações e obter o

	tempo padrão para cada operação. <b>Analisar o fluxo de produção</b> , determinando o coeficiente de fabricação (volume de produção/área produtiva), determinando o número de máquinas requerido, obtendo o balanceamento entre as linhas de produção, determinando as relações entre todas as operações existentes e planejando cada posto de operação em função do fluxo necessário. <b>Analisar as atividades de apoio</b> , identificando as necessidades de pessoal (almoxarifado, manutenção, <i>follow up</i> , etc.), identificando as necessidades de escritório (administração, PCP, engenharia, etc.) e necessidades totais das atividades de apoio, identificando e selecionando os equipamentos de manuseio e transporte de material, obtendo a área alocada, definindo o tipo de estrutura ideal para a empreitada em questão. <b>Implementar e avaliar</b> , construindo a planta mestre do canteiro de obras e do chão de fábrica, reunindo os líderes técnicos para os ajustes necessários, construindo a relação de recursos financeiros necessários, apresentando e vinculando o resultado em função das premissas dos solicitantes, implementando o projeto, dando a partida da produção e implementando em <i>follow up</i> para checar o sistema.
<i>How Much</i> Quanto fazer?	Detalhamento até a tarefa elementar. Decompondo o processo em fases, as fases em atividades e as atividades em tarefas.

#### 4.6 O potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil

O potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil, com base na análise da coleta primária realizada pelo questionário não estruturado, com base nas palestras dos seminários e na análise da revisão bibliográfica realizada, cita-se as proposições do Quadro 6, a seguir.

##### QUADRO 6 - Metodologia 5W2H – Mensuração do potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil.

<i>What</i> O que Fazer?	Medição do nível de produtividade da nova tecnologia, rotineiramente. Medir os ganhos econômicos, social e ambiental da nova tecnologia, por meio de simulações, análise de cenários e experimentos, para obter parâmetros de equivalência. Classificar as tecnologias segundo o nível de produção <i>off site construction</i> .
<i>Why</i> Por que fazer?	Obter adesão do setor produtivo da construção civil à tecnologia proposta.
<i>Where</i> Onde fazer?	Departamentos de marketing, Engenharia de produto (projetistas) e Engenharia de processo.

<i>When</i> Quando fazer?	De forma contínua, sempre que surgir uma nova tecnologia. No momento oportuno do mercado, definido pelas condições da economia e demanda requerida.
<i>Who</i> Quem deve fazer?	A equipe de engenharia de produto e a equipe de engenharia de processos de produção. Departamentos de Marketing da construtora, Departamentos de Engenharia de Produto e de Processo PCP. Conselho consultivo da indústria (IAB).
<i>How</i> Como fazer?	Quadrante Mágico de Gartner para tomada de decisões, matriz <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i> SWOT, matriz de decisões, Gráfico de Kano, Diagrama de Mudge, Método Delphi, Análise de especialistas, modelos econométricos, fundamentos econômicos. De forma sistêmica e profissional. Modelo de Gestão do Crescimento (GMM).
<i>How Much</i> Quanto fazer?	Quanto mais análise melhor, preferencialmente de forma sistêmica e profissional. Com ??? faltou informação aqui.

#### 4.7 A análise da viabilidade econômico-financeira dos processos

A partir da análise da coleta primária, pelo questionário não estruturado, pelas palestras dos seminários e pela revisão bibliográfica realizada, aponta-se as técnicas que devem ser promovidas para viabilidade econômico-financeira dos projetos de industrialização da construção civil, Quadro 7.

QUADRO 7 - Metodologia 5W2H – Análise da viabilidade econômico-financeira dos processos.

<i>What</i> O que Fazer?	Simulações, cálculo de viabilidade econômica determinística e probabilística. Redução do peso fundiário e da intermediação ao custo da obra. Concentração de capital, por corporações ou cooperativas (Ex. cooperativa de moradores). Planejamento tributário. Diminuição do poder dos intermediários (incorporadores e imobiliárias). Gestão das subempreiteiras para maximizar a criação de valor.
<i>Why</i> Por que fazer?	Variabilidade do cenário de mercado, que pode inviabilizar um projeto previamente viável.
<i>Where</i> Onde fazer?	Escritório de engenharia. Departamento financeiro e departamentos estratégicos da construtora. Nos parceiros de risco do negócio (financiadores).
<i>When</i> Quando fazer?	Durante todo o processo da obra nos diferentes estágios de fabricação.
<i>Who</i> Quem deve fazer?	Equipe de projeto. Profissionais de assessoria financeira. Sistema financeiro credor.

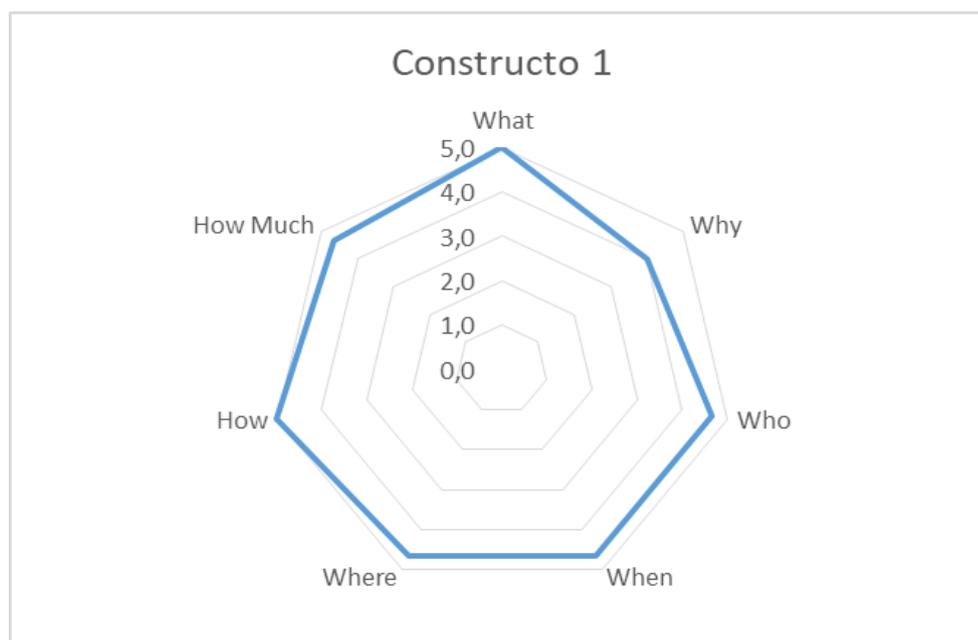
<i>How</i> Como fazer?	Valor Presente Líquido VPL, Taxa Interna de Retorno TIR, <i>Pay Back</i> e <i>Pay Back</i> Descontado, Valor Econômico Criado VEC, Valor Uniforme Equivalente VAUE, Custo Uniforme Equivalente CAUE, Ponto de Equilíbrio, Simulação de Monte Carlo, Análise de Cenário, Análise do Valor Agregado (EVA), Orçamento previsto x Orçamento físico x Orçamento executado. Custos Marginais de Produção e Receita Marginal, Custos Médios de Produção e Receita Marginal.
<i>How Much</i> Quanto fazer?	Quanto mais melhor. No fechamento de cada ciclo do modelo.

#### 4.8 Validação da pesquisa

A validação é feita a partir da análise em radar das proposições para a gestão dos projetos de industrialização da construção civil, com base nos constructos criados no trabalho e com a adoção de uma escala *Likert* de 1 a 5, momento em que, a segunda rodada do Método Delphi foi realizada, obtendo o *feedback* dos especialistas do grupo de controle.

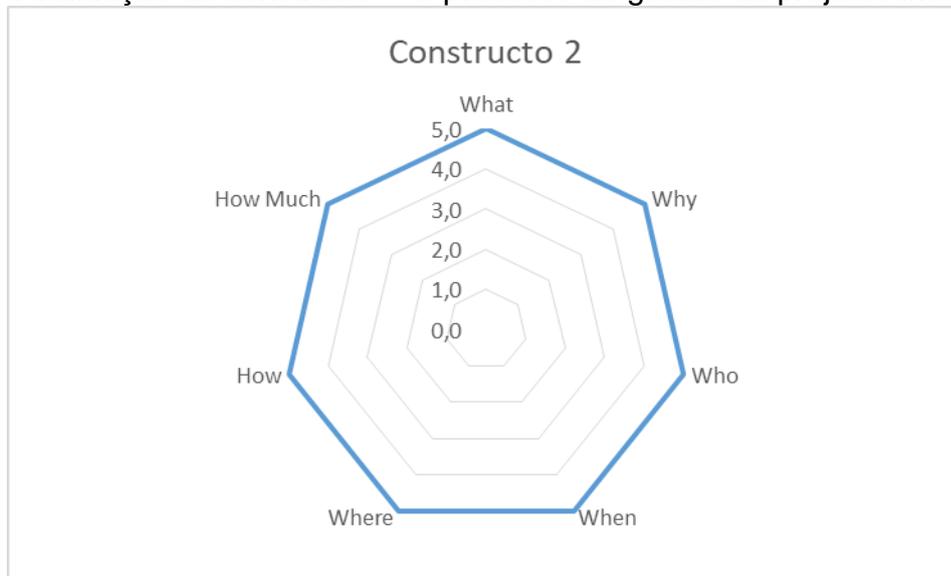
A Figura 4 apresenta a validação realizada pelos especialistas para os Constructo 1, em que H0 é testada (é possível estabelecer um padrão de rotinas favoráveis à industrialização da construção civil).

Figura 4 - Validação do constructo – Auxílio da gestão de projetos de inovação na industrialização da construção civil.



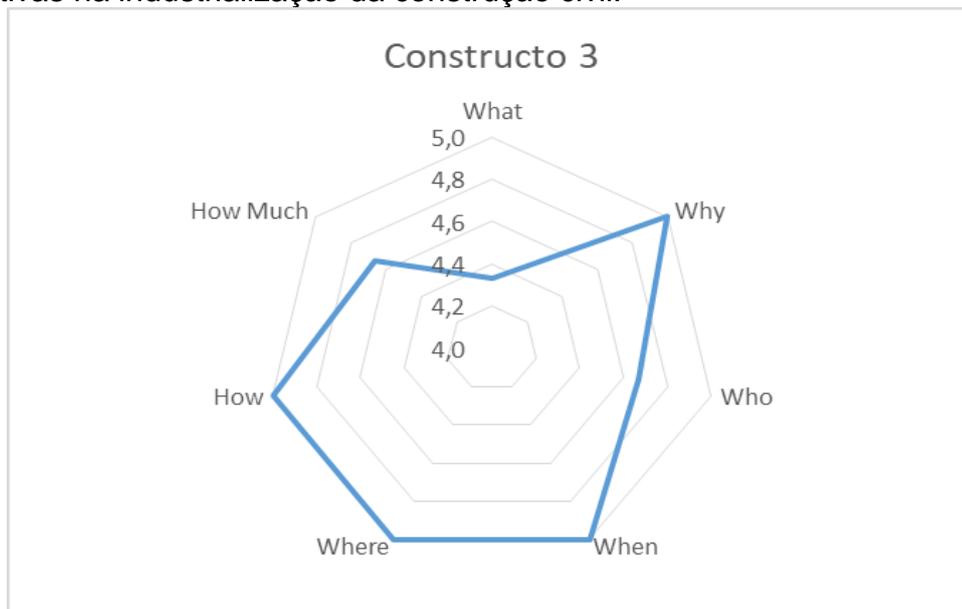
A Figura 5 apresenta a validação do Constructo 2, em que H1 é testada (já existe padrões de projeto de produção em massa e enxuta aplicados à construção civil).

Figura 5 -: Validação do constructo – O processo de gestão de projetos inovadores.



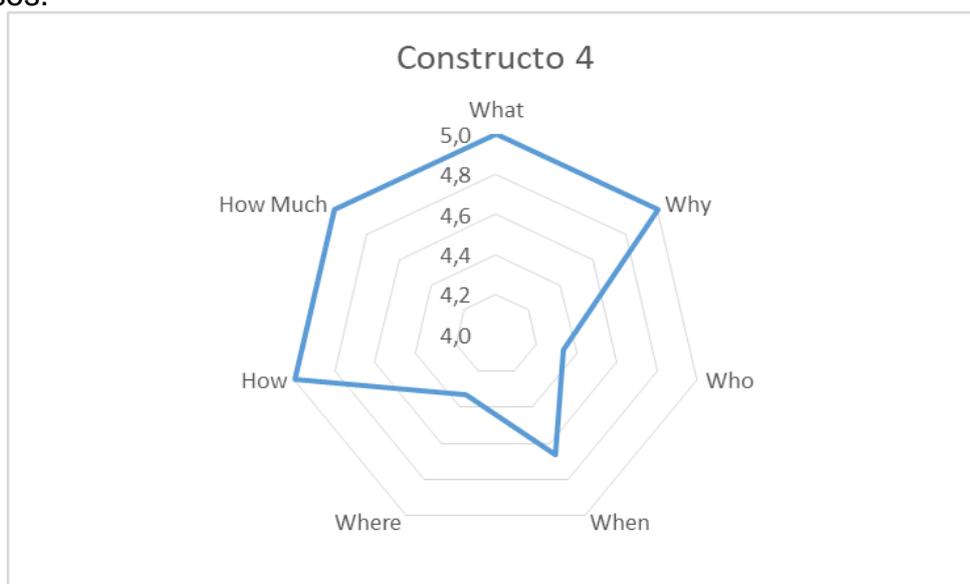
A Figura 6 apresenta a validação do Constructo 3, em que H2 é testada (é possível mensurar o potencial inovador das criações na construção civil para sua industrialização).

Figura 6 - Validação do constructo – Potencial inovador de diferentes técnicas construtivas na industrialização da construção civil.



E a Figura 7 apresenta a validação do Constructo 4, em que H3 é testada (as técnicas para industrializar a construção civil aos níveis estabelecidos pelos sistemas Fordista e Toyotista empregados nos outros setores industriais da economia global são econômica e financeiramente mensuráveis).

Figura 7 - Validação do constructo – Análise da viabilidade econômico-financeira dos processos.



O processo de pesquisa-ação e pesquisa participante, se mostrou uma metodologia de grande valor. Em apenas duas rodas de intereção, a apresentação da proposta e a aplicação do método Delphi na validação por especialistas, obteve-se um elevado grau de aceitação do modelo, com conceito médio mínimo de 4,3 em 5, na escala Likert, sabendo-se dos rendimentos marginais decrescentes do processo, em que as primeiras rodas são suficientes para captar o maior nível de assertividade do modelo, devido a curva de aprendizagem ser em “S”.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos, com o desenvolvimento da técnica de pesquisa-ação, permitiram criar um documento que descreva as principais razões à manutenção de processos artesanais de construção e o atraso rumo à industrialização, comparado à outras áreas de Engenharia, bem como alternativas para vencer esta barreira, através da elaboração de um modelo de gestão de projetos de inovação para a industrialização da construção, validado por intelectuais da área e profissionais da Construção Civil.

Todas as etapas do cronograma estabelecido, foram desenvolvidas durante a pesquisa, a fase exploratória, a definição do tema de pesquisa, a colocação do problema, a definição das hipóteses, o seminário e a coleta de dados, a elaboração dos planos de ação e a divulgação. Com sua divulgação acadêmica e comercial, através de eventos, como o próprio Seminário e a publicação de ações publicitárias de divulgação, como a realizada junto a Assessoria de Comunicação Social (ACS), da Unipampa, e a divulgação junto aos acadêmicos, promovendo o tema.

Como crítica ao trabalho, destaca-se que mais rodadas do Método Delphi poderiam ser executadas, para construção de um maior nível de assertividade das proposições do modelo, em cada constructo do 5W2H. Também como crítica, enfatiza-se que a técnica de pesquisa-ação visa obter uma resposta construída por todos os participantes, o que, de certa forma, pode frustrar a intenção dos pesquisadores em registrar sua opinião própria no resultado e não a obtida pelo consenso do grupo de participantes.

Por essa razão, somente aqui na conclusão, deixa-se a opinião pessoal do pesquisador sobre o problema do atraso da industrialização da construção civil, mais intensa no Brasil que no resto do mundo. Primeiro, o problema fundiário. Este torna a obtenção do bem imóvel muito mais caro que o de qualquer outro bem de consumo, como um automóvel, em que, é preciso estabelecer uma localização e adquiri-la, para depois edificar, diferentemente de outros sistemas, como os *Mobile Homes* americanos, em que as pessoas adquirem uma casa sem a necessidade de um terreno, alugando o terreno, muito mais barato do que adquiri-lo, para posicionar sua casa. É claro que isso implicaria em uma grande mudança sócio-cultural da população.

Segundo, o problema dos atravessadores (imobiliárias e incorporadoras) que acabam especulando e inflacionando seus *spreads* sobre os imóveis, especialmente o fundiário, com margens muito maiores que a que seria obtida com a intensificação da produtividade, pela industrialização; que deixa, assim, de ser priorizada pelos empreendedores, já que o lucro produtivo é ofuscado e transferido para a especulação fundiária. Enquanto qualquer outro bem durável, como o automóvel, tende a se depreciar até zerar seu valor, o imóvel tende a aumentar seu valor, muito causado pela especulação imobiliária, reduzindo a pressão por esforço produtivo. Terceiro, a carga tributária do país, em que a construção tradicional paga apenas Imposto Sobre Serviço (ISS), em torno de 5%. Na maioria das vezes, após a conclusão da obra e de forma parcelada, durante muitos anos. Enquanto que, na produção industrializada, incidem, ainda, Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços (ICMS), em torno, de 18%, mais Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI), no mínimo outros 10%, e todos pagos em até, no máximo, 30 dias após a emissão da nota fiscal.

Quarto, a concentração de capital no segmento da construção civil é dispersa, em relação à outros setores industriais, diminuindo a capacidade de investimento dos empreendedores em inovação. Algumas alternativas para esse problema são apresentadas pelo Modelo de Gestão de Projetos de Inovação para Industrialização da Construção Civil proposto, como corporações e cooperativas populares.

Quinto, a diminuta iniciativa empreendedora em querer inovar seria, na opinião do pesquisador, outra razão para a baixa industrialização. Isso porque exige esforço por parte do empreendedor: no gerenciamento, na atualização e busca das melhores formas de fazer, na padronização dos processos e na supervisão dos trabalhos; retirando-os da zona de conforto.

Sexto e último, discorda-se que a baixa qualificação de mão de obra seja a razão para o baixo nível de industrialização. Esta para o pesquisador, é consequência, não causa da falta de industrialização, pois entende que deve ser iniciada pelo empreendedor, não pela classe trabalhadora, que apenas segue o ordenamento de forma passiva. Um exemplo disso, menciona-se a industrialização em Camaçari, Bahia, com a instalação da Ford do Brasil, naquela localidade. A industrialização ocorreu por iniciativa do empreendedor e não porque aquela região teria mão de obra qualificada. Pelo contrário, na verdade, não tinha. Esse mesmo

caso serve para exemplificar uma solução ao problema fundiário, obtido pela Ford, ao ganhar o terreno para instalação. E também para exemplificar uma solução ao problema tributário, em que a empresa ganhou isenção de 21 anos de ICMS e outras vantagens tributadas.

Como contribuição de longo prazo, deixa-se registrado a implantação das técnicas de industrialização já existentes, aqui neste trabalho, permitindo avaliar seu potencial inovador e sua viabilidade econômica, buscando a intensificação da produção, economicidade e aumento da produtividade na área da Construção, através da aplicação do modelo de gestão de projetos inovadores para industrialização da construção civil criado.

E por fim, como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do modelo em estudos de caso para lapidar possíveis incoerências no modelo prescrito.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSSON, N.; LESSING, J. Industrialization of construction: Implications on standards, business models and project orientation. **Organization, Technology and Management in Construction**. 2020; 11: 2109–2116.
- ASCHER, F. LACOSTE, J. **Analyse des conditions de production du cadre bâti** Grenoble. Université des Sciences Sociales de Grenoble, Vol. I, II e III. 1972.
- BARAVELLI, J. E. Trabalho e tecnologia no programa MCMV. **Tese de Doutorado**. PPGFAU/USP, 2014.
- BORJEGHALEH, R. M.; SARDROUD, J. M. Approaching Industrialization of Buildings and Integrated Construction Using Building Information Modeling. **Procedia Engineering**, 164 2016, p. 534 – 541).
- BRUM, T. C. **Oportunidades da aplicação de ferramentas de gestão na avaliação de políticas públicas: o caso da política nacional de resíduos sólidos para a construção civil**. Engenharia de Produção, UFJF, 2013.
- CAMPOS, C. V. Processo de produção e processo de valorização do capital no setor da construção civil brasileira. **III Colóquio Internacional Marx e Engels**. IFCH. Unicamp, 2015.
- CAMPUS, P. Os efeitos da crise econômica e da operação Lava Jato sobre a indústria da construção pesada no Brasil: falências, desnacionalização e desestruturação produtiva. **Mediações**. 2019, Jan. Abr., Vol. 24, p. 127-153.
- CARVALHO, Bruno Soares de. Um método de entrega de projeto para construção. Modular baseado nos princípios *Lean*. **Tese de Doutorado**. PPGCC /UFPR, 2020.
- CAVALCANTI, N. S. **Utilização da Corrente Crítica no Gerenciamento de uma Obra no Setor da Construção Civil**. Tese de Mestrado – (Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR, 2011.
- CHO, Jeasik; TRENT, Allen. Validity in qualitative research revisited. **Qualitative Research Journal**, v. 6, n. 3, p. 319-340, 2006.
- COSTA, D. B.; LEITE, R. M. C. **2º Caderno de Casos de Inovação na Construção Civil**. UFBA. Salvador: 2017.
- DREWS, L.A. **Análise do gerenciamento e das Perdas em um Canteiro de Obras**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009.
- DRUCKER, P F. Management: Tasks, Responsibilities, Practices. Harper & Row, 1974.campos

FARIAS, H.; MARTINS, M. Geoeconomia do desenvolvimento chinês: das quatro modernizações a Belt and Road Initiative. **Mural Internacional**, 2020, Vol. 11.

FLEMMING, Q. W.; KOPPELMANN, J.M. **Earned Value Project Management**. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 1999.

GASPAR, J. A. M.; RUSCHEL, R. C. A evolução do significado atribuído ao acrônimo BIM: Uma perspectiva no tempo. SIGraDi 2017, **XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital**. 22 – 24 Noviembre, 2017 – Concepción, Chile.

GOH, E.; LOOSEMORE, M. **The impacts of industrialization on construction subcontractors: a resource based view**. *Construction Management and Economics*, 2017, v. 35, n. 5, 288–304. <http://dx.doi.org/10.1080/01446193.2016.1253856>

GOIS, A. **ONU projeta déficit habitacional para 3 bilhões de pessoas em 2030**. Folha de São Paulo, 2005. 13 de Setembro. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/mundo/ft1309200521.htm>

GRANT, E. L.; IRESON, W. G. **Principles of Engineering Economy**. The Ronald Press Company: New York, 1964.

GRAVAS, D. **Déficit habitacional é recorde n País**. Estadão, 2019, 06 de Janeiro. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral/deficit-habitacional-e-recorde-no-pais,70002669433>

GUIA PMBOK. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. Sétima Edição, 2020.

GUPTA, U. G.; CLARKE, R. E. *Theory and application of the Delphi technique: a bibliography (1975-1994)*. **Technological Forecasting and Social Change**, 53, 185-211, 1996.

INOVACIVIL, 2020. Disponível em: <https://inovacivil.gpages.com.br>. Acesso em: 17 de Outubro de 2020.

LI, L., LI, Z., LI, X., ZHANG, S., LUO, X. A new framework of industrialized construction in China: Towards on-site industrialization. **Journal of Cleaner Production**, 2020. 244, art. no. 118469.

LI, S.; FANG, Y., WU, X. A systematic review of lean construction in Mainland China. **Journal of Cleaner Production**, 2020, 257, art. no. 120581.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro, 2010.

MCINTYRE, C. **A Framework For Understanding IAB Output and IAB Management**. Available. 2020. online: <https://nms.asee.org/wp-content/uploads/sites/47/2020/02/IAB-Growth-Management-Model-Version-3.pdf>

MANIAK, R.; MIDLER, C. Multiproject lineage management: Bridging project management and design-based innovation strategy. **International Journal of Project Management** 32, 2014, 1146–1156.

MARICATO, E. Indústria da Construção – Reflexão sobre o “atraso” tecnológico. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo: 1986, n. 64, 2º Sem.

MELHADO, S. B. Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. **Tese de Doutorado**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

MINDMINERS. **Estudo mostra que metade dos brasileiros ainda deseja realizar sonho da casa própria**. Revista Qualimovel. 2018. Disponível em: <http://www.revistaqualimovel.com.br/noticias/estudo-mostra-que-metade-dos-brasileiros-ainda-deseja-realizar-sonho-da-casa-propria>

MONTEIRO, A. S. e SANTOS, R. C. **Planejamento e Controle na Construção Civil, Utilizando Alvenaria Estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade da Amazônia- PA, 2010.

MIRKA KORO-LJUNGBERG. Validity, Responsibility, and Aporia. **Qualitative Inquiry**, 2010. <https://doi.org/10.1177/1077800410374034>.

OECD, The Measurement of Scientific and Technological Activities — Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: **Oslo Manual** / La mesure des activités scientifiques et technologiques — Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique: Manuel d'Oslo, 1994. Traduzido pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), 1997.

OSBORNE, C., S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R., e DUSCHL, R. (2003). What “Ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in science teaching**, 40 (7), 692-720.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI), PMBoK, 2017.

RIBEIRO, J. S. **A Evolução da Cultura de Gerenciamento de Projetos no Brasil**. IETEC, Disponível em: [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1033&gt;](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1033&gt;). Acesso em: 17 de outubro de 2020.

SHIMABUKU, E.; BECA, A. L.; TANAKA, W. Y.; SILVA, A. M.; Ferreira, W. P. Competências dos gerentes de projetos na construção civil: estudo de caso em uma construtora da cidade de São Paulo. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 15, nº 1, jan-mar/2019, p. 176-188.

SCHUMPETER, J. A., *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Leipzig: Duncker & Humblot, 1912. Revised English translation by Redvers Opie, **The Theory of Economic Development**, Oxford: Oxford University Press, 1934.

SNOW, R. **Ford: O homem que transformou o consumo**. São Paulo; Ed. Saraiva, 2014.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. 1911. 7º Edição brasileira, São Paulo: Atlas, 2008.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. *Educação e pesquisa*, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>

UUSITALO, P.; LAVIKKA, R. Overcoming path dependency in an industrialised house-building company through entrepreneurial orientation. **Buildings**, 2020. 10 (3), art. no. 45.

USPTO, **United States Patent & Trademark Office**, 2020. Disponível em: <uspto.gov>, Acesso em: <09/08/2020, 22:43>.

XU, XIUYAN. Risk factor analysis combined with deep learning in the risk assessment of overseas investment of enterprises. **PLos One**. 2020. VI. 15. Issue 10, p-1-14.

WANG, G.; LIU, H.; LI, H.; LUO, X.; LIU, J. A building project-based industrialized construction maturity model involving organizational enablers: A multi-case study in China. **Sustainability** (Switzerland), 2020. 12 (10), art. no. 4029.

WOMACK, J. **The Machine that Changed the World**. [S.l.: s.n.], 2007.

ZHANG, J.; XIE, H.; LI, H. **Positioning and Priorities of Growth Management in Construction Industrialization: Chinese Firm-Level Empirical Research**. *Sustainability*, 2017, 9, 1105. doi:10.3390/su9071105

## APÊNDICES

## APÊNDICE I

### CARTA CONVITE

Prezado(a) Participante:

Ao cumprimentá-lo(a), com muita estima, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **“GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL”**, realizado sob a orientação da Professora Dra. Adriana Gindri Salbego. O presente estudo tem por objetivo prescrever uma rotina de projeto que permita inovar a construção civil para obtenção da industrialização.

A pesquisa é do tipo pesquisa-ação, sendo dividida em duas partes, ambas on-line. A primeira, coletada entre fevereiro e abril de 2021, por meio de documento eletrônico encaminhada por e-mail, sendo os participantes divididos em dois grupos aqui chamados de: grupo de desenvolvimento, agentes da construção civil e grupo de controle agentes de notório saber.

A segunda parte, contará com o agendamento de um seminário de interação entre os participantes, quando será exposto o problema inicial e será discutido, em várias rodadas, definidas pelo próprio grupo, os problemas a serem enfrentados e os planos de ação para as demandas identificadas.

Na sequência, o plano de ação será planejado e exposto os resultados a comunidade interna e externa à pesquisa. Os planos de ação utilizarão a ferramenta 5W2H (*What, Where, When, Who, Why, How, How Much*) para sua construção. A validação interna, será feita sobre os constructos definidos pelo grupo de controle que avaliará o plano de ação proposto pelo método do radar em uma escala de Likert, pelos próprios membros participantes.

Como resultados esperados, com o desenvolvimento da técnica de pesquisa-ação, espera-se criar um documento que descreva as principais razões à manutenção de processos artesanais de construção e o atraso rumo à industrialização, comparado à outras áreas de Engenharia, bem como alternativas para vencer esta barreira, através da elaboração de um modelo de gestão de projetos de inovação para a industrialização da construção, validado por intelectuais da área e profissionais da Construção Civil, com sua divulgação acadêmica e

comercial, através de eventos e periódicos publicitários e acadêmicos. Como contribuição de longo prazo, espera-se auxiliar na implantação das técnicas de industrialização já existentes, permitindo avaliar seu potencial inovador e sua viabilidade econômica, buscando a intensificação da produção, economicidade e aumento da produtividade na área da Construção.

Os materiais utilizados na pesquisa serão guardados pelos membros da pesquisa. As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão ser divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação (sendo possível o contrário, caso haja interesse do participante). Durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, entre em contato com os pesquisadores pelo e-mail de encaminhamento ou diretamente pela Universidade Federal do Pampa, campus Alegrete.

As perguntas e respostas não são estruturadas, sendo livre a forma de arguição dos participantes, sendo que todos receberão retorno das respostas obtidas sem identificação.

Para maiores informações: Professora Dra. Adriana Gindri Salbego ou Alexandre Silva de Oliveira. E-mail: [adrianasalbego@unipampa.edu.br](mailto:adrianasalbego@unipampa.edu.br) ou [alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br](mailto:alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br)

Seria um grande orgulho contarmos com sua prestigiosa contribuição, para o qual aguardamos seu retorno.

Cordialmente,

Equipe da Pesquisa

Professora Dra. Adriana Gindri Salbego (Orientadora)

Aluno Alexandre Silva de Oliveira (Orientando)

## APÊNDICE II

### QUESTIONÁRIO PRELIMINAR

#### Questões

---

- 19) Qual sua formação escolar?
- 20) Qual sua atuação profissional?
- 21) Qual o seu tempo de experiência?
- 22) Como a gestão de projetos pode auxiliar na industrialização da construção?
- 23) O que você oferece de diferencial para agregar valor à sua atividade, que entenda ser percebido pelo mercado?
- 24) Quais são as características de uma construtora que tornaria os processos que você trabalha obsoletos e o tiraria do mercado?
- 25) Como você acredita que deva ser realizado o processo de gestão de projetos?
- 26) Como você gerencia inovações na sua atividade? Essa avaliação é sistemática?
- 27) O que precisamos parar de fazer para ocorrer a industrialização?
- 28) De onde realmente vem o lucro de sua atividade?
- 29) Quais os maiores bloqueios para que a atividade da construção civil seja mais competitiva?
- 30) Estamos nos adaptando ao mundo externo com a mesma velocidade que ele muda? Sim ou não?
- 31) O que pode dar errado na mudança de processo construtivo?
- 32) Como você acredita que deva ser realizado o processo de gestão de projetos inovadores?
- 33) Quais as técnicas de construção você conhece que permitem intensificar a industrialização? Qual a de maior produtividade?
- 34) Como analisar a viabilidade econômico-financeira dos processos?
- 35) Como você avalia desempenho e produtividade em sua atividade?
- 36) Cite uma empresa modelo em produtividade industrial na construção civil.

**APENDICE III**  
**GRUPO DE CONTROLE PROSPECTADO**

- 1) Hélio Farias 1Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: heliofarias@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7717-9323>.
- 2) Pedro Mendes Martins2 2Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: pedromendesmartins3@gmail.com . ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5065-9928>.
- 3) Maria Andrea Triana – Laboratory for Energy Efficiency in Buildings (LabEEE), Department of Civil Engineering, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC88040-900, Brazil - [andrea@labeee.ufsc.br](mailto:andrea@labeee.ufsc.br)
- 4) Roberto Lamberts - Laboratory for Energy Efficiency in Buildings (LabEEE), Department of Civil Engineering, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC88040-900, Brazil
- 5) Paola Sassi - School of Architecture, Oxford Brookes University, Gypsy Lane, Oxford OX3 0BP, United Kingdom
- 6) Martin Loosemore - [m.loosemore@unsw.edu.au](mailto:m.loosemore@unsw.edu.au)
- 7) **Jingxiao Zhang 1** - School of Economics and Management, Chang'an University, Middle-section of Nan'er Huan Road, Xi'an 710064, China – [jxzhangchd@163.com](mailto:jxzhangchd@163.com)
- 8) **Haiyan Xie** - Department of Technology, College of Applied Science and Technology, Illinois State University, Turner 5100, Normal, IL 61790, USA; [hxie@ilstu.edu](mailto:hxie@ilstu.edu)
- 9) **Hui Li** - School of Civil Engineering, Chang'an University, No. 161, Chang'an Road, Xi'an 710061, China \* Correspondence: [jxzhangchd@163.com](mailto:jxzhangchd@163.com) (J.Z.); [lihui9922@chd.edu.cn](mailto:lihui9922@chd.edu.cn)
- 10) Erminia Maricato – [erminia@usp.br](mailto:erminia@usp.br)
- 11) André Drummond Soares de Moura - [andredsm@usp.br](mailto:andredsm@usp.br)  
[andredsm@uol.com.br](mailto:andredsm@uol.com.br)
- 12) Yvonne Maunter – [yvmautne@usp.br](mailto:yvmautne@usp.br)
- 13) Caue Vieira Campos - [cauecampos@uol.com.br](mailto:cauecampos@uol.com.br)

- 14) Edmar Aparecido de Barra e Lopes<sup>1</sup> - Professor da Faculdade de Ciências Sociais da Universidade Federal de Goiás (UFG, Goiânia, GO, Brasil). Correio eletrônico: [ed.clio@hotmail.com](mailto:ed.clio@hotmail.com).
- 15) **Petri Uusitalo** - Department of Construction Management and Building Technology, Luleå University of Technology, 97187 Luleå, Sweden – [petri.uusitalo@ltu.se](mailto:petri.uusitalo@ltu.se)
- 16) **Rita Lavikka** - Smart Energy and Built Environment, VTT Technical Research Centre of Finland, 02044 VTT/Espoo, Finland - [rita.lavikka@vtt.fi](mailto:rita.lavikka@vtt.fi)
- 17) **Niclas Andersson**, Faculty of Technology and Society, Malmö University, Nordenskiöldsgatan 1, S-211 19 Malmö, Sweden, E-mail: [niclas.andersson@mau.se](mailto:niclas.andersson@mau.se)
- 18) **Jerker Lessing**, Department of Civil & Environmental Engineering, Stanford University, Stanford, CA 94305, USA – [jlessing@stanford.edu](mailto:jlessing@stanford.edu)
- 19) **João Alberto da Motta Gaspar** Universidade de Campinas [192355@unicamp.br](mailto:192355@unicamp.br) (endereço não encontrado)
- 20) **Regina Coeli Ruschel** Universidade de Campinas [ruschel@fec.unicamp.br](mailto:ruschel@fec.unicamp.br)
- 21) **Sérgio Salles COELHO** Arquiteto e Urbanista, Mestrando PPGCIV / UFSCar – Professor do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix - Correio eletrônico: [salles@mixmail.com.br](mailto:salles@mixmail.com.br)
- 22) **Celso Carlos NOVAES** Dr. Professor e Pesquisador PPGCIV / UFSCar - Correio eletrônico: [cnovaes@ufscar.br](mailto:cnovaes@ufscar.br)
- 23) **Guangbin Wang 1, Huan Liu 1,\*** ,
- 24) **Heng Li 2** ,
- 25) **Xiaochun Luo 2 and**
- 26) **Jiaxi Liu 1** 1 Department of Construction Management and Real Estate, School of Economics and Management, Tongji University, 1239 Siping Road, Shanghai 200092, China; [gb\\_wang@tongji.edu.cn](mailto:gb_wang@tongji.edu.cn) (G.W.); [victor-liu@outlook.com](mailto:victor-liu@outlook.com) (J.L.) 2 Department of Building and Real Estate, Hong Kong Polytechnic University, Room ZN1002, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong SAR, China; [heng.li@polyu.edu.hk](mailto:heng.li@polyu.edu.hk) (H.L.); [bsericlo@polyu.edu.hk](mailto:bsericlo@polyu.edu.hk) (X.L.) Correspondence: [huanliu2017@tongji.edu.cn](mailto:huanliu2017@tongji.edu.cn)
- 27) **Rick Makkinga** - Robin deGraaf, Department of Construction Management and Engineering, University of Twente, Faculty of Engineering Technology, P.O. Box 217, 7500AE, Enschede, The Netherlands. Email: [r.s.degraaf@utwente.nl](mailto:r.s.degraaf@utwente.nl)

- 28) P. Karthikeyan - [p.karthikeyan@Kongu.ac.in](mailto:p.karthikeyan@Kongu.ac.in) [keciipc@kongu.ac.in](mailto:keciipc@kongu.ac.in)
- 29) [remi.maniak@telecom-paristech.fr](mailto:remi.maniak@telecom-paristech.fr) (R. Maniak),
- 30) [christophe.midler@polytechnique.edu](mailto:christophe.midler@polytechnique.edu) (C. Midler).
- 31) Javad Majrouhi - [j.majrouhi@iauctb.ac.ir](mailto:j.majrouhi@iauctb.ac.ir)
- 32) [xiaowluo@cityu.edu.hk](mailto:xiaowluo@cityu.edu.hk) (X. Luo).
- 33) Av. Mogi das Cruzes, 1501, PQ Suzano, Suzano, São Paulo,  
[eshimabuku@gmail.com](mailto:eshimabuku@gmail.com) ; 2. [al.beca@bol.com.br](mailto:al.beca@bol.com.br) ; 3. [w.tanaka@ifsp.edu.br](mailto:w.tanaka@ifsp.edu.br) ; 4.  
[adrianoms@ifsp.edu.br](mailto:adrianoms@ifsp.edu.br) ; 5. [william.ferreira@ifsp.edu.br](mailto:william.ferreira@ifsp.edu.br)
- 34) Dalmo Lúcio Figueiredo - [cecc@demc.ufmg.br](mailto:cecc@demc.ufmg.br)

## APÊNDICE IV

### GRUPO DE DESENVOLVIMENTO PROSPECTADO

- 1) [contato@focusdiagnostico.com](mailto:contato@focusdiagnostico.com)
- 2) [gproj@exeplan.com.br](mailto:gproj@exeplan.com.br)
- 3) [soma-mg@hotmail.com](mailto:soma-mg@hotmail.com)
- 4) Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
- 5) ACCE – [acce@acce-hq.org](mailto:acce@acce-hq.org)
- 6) [contato@rittempreendimentos.com.br](mailto:contato@rittempreendimentos.com.br)
- 7) [contato@construtorajobim.com](mailto:contato@construtorajobim.com)
- 8) [construtora@icosaedro.com.br](mailto:construtora@icosaedro.com.br),
- 9) [ego3670h@hotmail.com](mailto:ego3670h@hotmail.com),
- 10) [smestacas@smestacas.com.br](mailto:smestacas@smestacas.com.br),
- 11) [administrativo@atlantasm.com.br](mailto:administrativo@atlantasm.com.br),
- 12) [engaugusto@yahoo.com.br](mailto:engaugusto@yahoo.com.br),
- 13) [contato@bkconstrucoesrs.com.br](mailto:contato@bkconstrucoesrs.com.br),
- 14) [vicentepascotini@bol.com.br](mailto:vicentepascotini@bol.com.br),
- 15) [carloszinn.imperioengenharia@gmail.com](mailto:carloszinn.imperioengenharia@gmail.com),
- 16) [gilnei.leal@hotmail.com](mailto:gilnei.leal@hotmail.com),
- 17) [concretina@concretina.com.br](mailto:concretina@concretina.com.br),
- 18) [construtoracamobi@gmail.com](mailto:construtoracamobi@gmail.com),
- 19) [construtoraphoenix@terra.com.br](mailto:construtoraphoenix@terra.com.br),
- 20) [pasqualotto@globo.com](mailto:pasqualotto@globo.com),
- 21) [santos.carneiro@hotmail.com](mailto:santos.carneiro@hotmail.com),
- 22) [silvacontescritorio@gmail.com](mailto:silvacontescritorio@gmail.com),
- 23) [ristoconstrucao@gmail.com](mailto:ristoconstrucao@gmail.com),
- 24) [rodrigo@dc2engenharia.com.br](mailto:rodrigo@dc2engenharia.com.br),
- 25) [contabil@dpasqua.com.br](mailto:contabil@dpasqua.com.br),
- 26) [escavasul@escavasul.com](mailto:escavasul@escavasul.com),
- 27) [fabio@fzcontrucoes.com.br](mailto:fabio@fzcontrucoes.com.br),
- 28) [contatoesthilo@gmail.com](mailto:contatoesthilo@gmail.com),
- 29) [fixxafundacoes@gmail.com](mailto:fixxafundacoes@gmail.com),
- 30) [geocentro@geocentro.com.br](mailto:geocentro@geocentro.com.br),
- 31) [lhengenharialda@yahoo.com.br](mailto:lhengenharialda@yahoo.com.br),
- 32) [kowalskiluizcarlos@yahoo.com.br](mailto:kowalskiluizcarlos@yahoo.com.br),

- 33) [imoblle.vendas@gmail.com](mailto:imoblle.vendas@gmail.com),
- 34) [contato@jbt-telecom.com.br](mailto:contato@jbt-telecom.com.br),
- 35) [conceito\\_engenharia@yahoo.com.br](mailto:conceito_engenharia@yahoo.com.br),
- 36) [lzconsteeventos@hotmail.com](mailto:lzconsteeventos@hotmail.com),
- 37) [cpengenharia@bol.com.br](mailto:cpengenharia@bol.com.br),
- 38) [maxcleanfundacoes@gmail.com](mailto:maxcleanfundacoes@gmail.com),
- 39) [luiz@monteiroconstrutora.com.br](mailto:luiz@monteiroconstrutora.com.br),
- 40) [mp.construtora@hotmail.com](mailto:mp.construtora@hotmail.com),
- 41) [contato@pza.eng.br](mailto:contato@pza.eng.br),
- 42) [reinaldo@reinaldofialho.com.br](mailto:reinaldo@reinaldofialho.com.br),
- 43) [conape.contabil@conape.cnt.br](mailto:conape.contabil@conape.cnt.br),
- 44) [vdamiao@redenge.com.br](mailto:vdamiao@redenge.com.br),
- 45) [guilherme@sr.ind.br](mailto:guilherme@sr.ind.br),
- 46) [sr@sr.ind.br](mailto:sr@sr.ind.br),
- 47) [coord.financeiro@sosseg.com.br](mailto:coord.financeiro@sosseg.com.br),
- 48) [elderrh@sulclean.com](mailto:elderrh@sulclean.com),
- 49) [andriego.zanella@tzengeharia.com.br](mailto:andriego.zanella@tzengeharia.com.br),
- 50) [tcs@tcs.ind.br](mailto:tcs@tcs.ind.br),
- 51) [technisan@gmail.com](mailto:technisan@gmail.com),
- 52) [urus.residuos@gmail.com](mailto:urus.residuos@gmail.com),
- 53) [rubinadvogado@via-rs.net](mailto:rubinadvogado@via-rs.net),
- 54) [acsconstrucoes.np@gmail.com](mailto:acsconstrucoes.np@gmail.com),
- 55) [acseng.np@gmail.com](mailto:acseng.np@gmail.com),
- 56) [apsistemaseletricos@hotmail.com](mailto:apsistemaseletricos@hotmail.com),
- 57) [albertosobrosa@hotmail.com](mailto:albertosobrosa@hotmail.com),
- 58) [marabaioto@yahoo.com.br](mailto:marabaioto@yahoo.com.br),
- 59) [cirogoncalves@yahoo.com.br](mailto:cirogoncalves@yahoo.com.br),
- 60) [vessoziengenharia@gmail.com](mailto:vessoziengenharia@gmail.com),
- 61) [cma\\_engenharia@yahoo.com.br](mailto:cma_engenharia@yahoo.com.br),
- 62) [conceicaoengcivil@gmail.com](mailto:conceicaoengcivil@gmail.com),
- 63) [rittconcretos@gmail.com](mailto:rittconcretos@gmail.com),
- 64) [construtoraalegretense@gmail.com](mailto:construtoraalegretense@gmail.com),
- 65) [jerson.kiefer@hotmail.com](mailto:jerson.kiefer@hotmail.com),
- 66) [jocemara@sotrin.com.br](mailto:jocemara@sotrin.com.br),
- 67) [croaciamaralduarte@yahoo.com.br](mailto:croaciamaralduarte@yahoo.com.br),

- 68) [dteceenergia@hotmail.com](mailto:dteceenergia@hotmail.com),
- 69) [escala.alegrete@gmail.com](mailto:escala.alegrete@gmail.com),
- 70) [julio\\_leo\\_vargas@hotmail.com](mailto:julio_leo_vargas@hotmail.com),
- 71) [julianavettt@gmail.com](mailto:julianavettt@gmail.com),
- 72) [linden.luciane@gmail.com](mailto:linden.luciane@gmail.com),
- 73) [luizcarlosfrancisco@yahoo.com.br](mailto:luizcarlosfrancisco@yahoo.com.br),
- 74) [luizmendonca.cia@gmail.com](mailto:luizmendonca.cia@gmail.com),
- 75) [marcos.montador1982@gmail.com](mailto:marcos.montador1982@gmail.com),
- 76) [marnoonpv@gmail.com](mailto:marnoonpv@gmail.com),
- 77) [porticoltda@gmail.com](mailto:porticoltda@gmail.com),
- 78) [rittempreendimentos@gmail.com](mailto:rittempreendimentos@gmail.com),
- 79) [eletrobalcao@gmail.co](mailto:eletrobalcao@gmail.co)

**APENDICE V**  
**CARTA CONVITE ENCAMINHADA EM PORTUGUÊS**

Caro(a) Senhor(a),

Ao cumprimentá-lo(a), gostaríamos de conhecer suas percepções e práticas sobre industrialização da construção civil. Por isso lhe convidamos para participar da pesquisa **“GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL”**. Sua contribuição é fundamental para o sucesso da pesquisa!

O projeto de pesquisa foi aprovado pela banca de avaliação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, Brasil. Seu anonimato está garantido e sua participação é voluntária. Caso existam dúvidas no preenchimento ou necessidade de esclarecimentos, você pode entrar em contato pelo e-mail [alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br](mailto:alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br) ou [adrianasalbego@unipampa.edu.br](mailto:adrianasalbego@unipampa.edu.br). O tempo necessário para responder varia com a profundidade da contribuição que queira dar a pesquisa, sendo possível respostas objetivas em 15 minutos.

Para participar, basta clicar no link: Pesquisa Consumo Sustentável

Desde já, agradecemos a sua participação!

Pesquisadores Responsáveis:

Adriana Gindri Salbego

Alexandre Silva de Oliveira

**APÊNDICE VI**  
**CARTAS EM INGLÊS ENCAMINHADAS**

Dear Sir,

When greeting you, we would like to know your perceptions and practices about industrialization of civil construction. That is why we invite you to participate in the research “MANAGEMENT OF INNOVATION PROJECTS FOR INDUSTRIALIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION”. Your contribution is fundamental to the success of the research!

The research project was approved by the evaluation panel of the Civil Engineering Course at the Federal University of Pampa, Brazil. Your anonymity is guaranteed and your participation is voluntary. If there are any doubts in filling out or need clarification, you can contact by email alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br or adrianasalbego@unipampa.edu.br. The time required to respond varies with the depth of the contribution you want to make the survey, with objective answers possible in 15 minutes.

To participate, just click on the link: Sustainable Consumption Research

We appreciate your participation!

Responsible Researchers:

Adriana Gindri Salbego

Alexandre Silva de Oliveira

**Dear Sir,**

Caro(a) Senhor(a),

**When greeting you, we would like to know your perceptions and practices**

Ao cumprimenta-lo(a), gostaríamos de conhecer suas percepções e práticas

**about industrialization of civil construction. That is why we invite you to**

sobre industrialização da construção civil. Por isso lhe convidamos para

**participate in the research “MANAGEMENT OF INNOVATION PROJECTS FOR**

participar da pesquisa “GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA **INDUSTRIALIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION**”. **Your contribution is** INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL”. Sua contribuição é **fundamental to the success of the research!**

fundamental para o sucesso da pesquisa!

**The research project was approved by the evaluation panel of the Civil**

O projeto de pesquisa foi aprovado pela banca de avaliação do Curso de **Engineering Course at the Federal University of Pampa, Brazil. Your anonymity** Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, Brasil. Seu anonimato **is guaranteed and your participation is voluntary. If there are any doubts in** está garantido e sua participação é voluntária. Caso existam dúvidas no **filling out or need clarification, you can contact by email**

preenchimento ou necessidade de esclarecimentos, você pode entrar em contato pelo e-mail

[alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br](mailto:alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br) ou [adrianasalbego@unipampa.edu.br](mailto:adrianasalbego@unipampa.edu.br).

**The time required to respond varies with the depth of the**

O tempo necessário para responder varia com a profundidade da **contribution you want to make the survey, with objective answers possible** contribuição que queira dar a pesquisa, sendo possível respostas objetivas **in 15 minutes.**

em 15 minutos.

**To participate, just click on the link:**

**In English: [INDUSTRIALIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION](#)**

Para participar, basta clicar no link:

**Em Português: [INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL](#)**

**We appreciate your participation!**

Desde já, agradecemos a sua participação!

**Responsible Researchers:**

Pesquisadores Responsáveis:

Adriana Gindri Salbego

Alexandre Silva de Oliveira

Dear Participant:

When greeting you, with great estimation, you are invited to participate in the research entitled “MANAGEMENT OF INNOVATION PROJECTS FOR INDUSTRIALIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION”, carried out under the guidance of Professor Dr. Adriana Gindri Salbego. The present study aims to prescribe a design routine that allows to innovate the civil construction to obtain industrialization. The research is of the action-research type, being divided into two parts, both online. The first, collected between February and April 2021, by means of an electronic document sent by e-mail, the participants being divided into two groups called here: development group, civil construction agents and control group of notorious knowledge agents.

The second part will count on the scheduling of an interaction seminar among the participants, when the initial problem will be exposed and will be discussed, in several rounds, defined by the group itself, the problems to be faced and the action plans for the identified demands .

Then, the action plan will be planned and exposed in the results of the internal and external community to the research. The action plans will use the 5W2H tool (What, Where, When, Who, Why, How, How much) for its construction. The internal validation will be done on the constructs defined by the control group that evaluates the action plan proposed by the radar method on a Likert scale, by the participating members themselves.

As expected results, with the development of the action research technique, it is expected to create a document that describes as main reasons for the maintenance of artisanal construction processes and the delay towards industrialization, compared to other areas of Engineering, as well as alternatives for overcoming this barrier, through the definition of a model of management of innovation projects for the

industrialization of construction, validated by intellectuals of the area and professionals of the Civil Construction, with its academic and commercial dissemination, through events and publicity and academic journals. As a long-term contribution, it is expected to assist in the implementation of existing industrialization techniques, to allow the evaluation of its innovative potential and its economic viability, seeking to intensify production, economy and increase productivity in the Construction area.

The materials used in the research will be kept by the research members. The information in this research will be confidential and will only be disclosed in events or publications, without the identification of the volunteers, except among those responsible for the study, with confidentiality about their participation being ensured (the opposite being possible, if there is interest) of the participant). During the entire period of the survey you will have the possibility to ask any questions or ask for any other clarification. To do this, contact the researchers via the forwarding email or directly through the Federal University of Pampa, campus Alegrete.

The questions and answers are not structured, and the participants' form of argument is free, and everyone will receive the answers back without identification.

For more information: Professor Dr. Adriana Gindri Salbego or Alexandre Silva de Oliveira. E-mail: [adrianasalbego@unipampa.edu.br](mailto:adrianasalbego@unipampa.edu.br) or [alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br](mailto:alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br)

It would be a great pride to count on your prestigious contribution, to which we await your return.

Sincerely,

Research team

Professor Dr. Adriana Gindri Salbego (Advisor)

Student Alexandre Silva de Oliveira (Orienting)

## APÊNDICE VII QUESTIONÁRIO PRELIMINAR EM INGLÊS

### PRELIMINARY QUESTIONNAIRE

#### Questions

- 1) What is your educational background?
- 2) What is your professional performance?
- 3) What is your experience time?
- 4) How can project management assist in the industrialization of construction?
- 5) What do you offer as a differential to add value to your activity, which you understand to be perceived by the market?
- 6) What are the characteristics of a construction company that would make the processes you work obsolete and take you out of the market?
- 7) How do you believe the project management process should take place?
- 8) How do you manage innovations in your activity? Is this assessment systematic?
- 9) What do we need to stop doing for industrialization to occur?
- 10) Where does the profit from your activity really come from?
- 11) What are the biggest blockages for the civil construction activity to be more competitive?
- 12) Are we adapting to the external world with the same speed that it changes? Yes or no?
- 13) What can go wrong in changing the construction process?
- 14) How do you believe that the process of managing innovative projects will be carried out?
- 15) Which construction techniques do you know that allow intensifying industrialization? Which has the highest productivity?
- 16) How to analyze the economic and financial viability of the processes?
- 17) How do you evaluate performance and productivity in your activity?
- 18) Name a model company in industrial productivity in construction.

## APÊNDICE VIII

### MÍDIAS DE DIVULGAÇÃO DO SEMINÁRIO



Início > Unipampa convida profissionais da construção civil para seminário online e gratuito

Data de Publicação 03/03/2021 - 15:46 Atualizado em 03/03/2021 - 15:47 200 visualizações

## Unipampa convida profissionais da construção civil para seminário online e gratuito

[Compartilhar](#) [Tweet](#)

O curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Alegrete, promove nos dias 9, 11 e 16 de março o Seminário Gestão de projetos de inovação para industrialização da construção civil, on-line e gratuitamente. O evento poderá ser acessado pelo [GoogleMeet](#). Inscrições antecipadas devem ser feitas pelo e-mail: [alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br](mailto:alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br)

Confira a programação:

Dia 09/03/2021, às 19h: Palestra: "Processo de Produção e Processo de Valorização do capital no setor da construção civil brasileira". Palestrante: Professor Doutorando Cauê Vieira Campos

Dia 11/03/2021, às 19h: Palestra: "Indústria da Construção – Reflexão sobre o "atraso" tecnológico". Palestrante: Professor Doutor José Eduardo Baravelli

Dia 16/03/2021, às 19h: Palestra: "Indústria da Construção – Um Método de Entrega de Projeto para Construção Modular baseado nos Princípios Lean". Palestrante: Doutor Bruno Soares de Carvalho

## Convite

Prezados Profissionais da Construção Civil,

Link do Evento:  
[meet.google.com/kdt-khow-bqs](https://meet.google.com/kdt-khow-bqs)  
 Inscrições antecipadas pelo e-mail:  
[alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br](mailto:alexandreoliveira.aluno@unipampa.edu.br)



É com grande satisfação que vimos convidá-los a participar das Palestras do Seminário GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL, que ocorre entre os dias 09 e 16 de Março de 2021, de forma on-line e gratuita, com a seguinte programação:

Dia 09/03/2021, às 19:00.

**Palestra: "Processo de Produção e Processo de Valorização do capital no setor da construção civil brasileira".**

**Palestrante: Prof. Doutorando Cauê Vieira Campos**

Doutorado em andamento em Ciência Política (Conceito CAPES 6). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ciência Política pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (2008-2011). Área de interesse é Ciência Política com ênfase no sindicalismo brasileiro na era neoliberal. Atualmente, está no Programa de Ciência Política do IFCH-UNICAMP como doutorando, realizando a pesquisa "As greves selvagens no ciclo de protestos 2011-2015 no Brasil".



Dia 11/03/2021, às 19:00.

**Palestra: "Indústria da Construção – Reflexão sobre o "atraso" tecnológico".**

**Palestrante: Prof. Doutor José Eduardo Baravelli**

Professor-Doutor (MS-3) no curso de arquitetura e urbanismo da FAU/USP e integrante da assessoria técnica USINA CTAH. Tem experiência em projeto de habitação de interesse social e urbanização de favelas, atuando principalmente nos seguintes temas: tecnologia da arquitetura, habitação social e assentamentos informais



Dia 16/03/2021, às 19:00.

**Palestra: "Indústria da Construção – Um Método de Entrega de Projeto para Construção Modular baseado nos Princípios Lean".**

**Palestrante: Doutor Bruno Soares de Carvalho**

Doutor em Construção Civil (PPGEC-UFRPR), no tema de métodos de entrega de projeto para construção modular Mestre em Construção Civil no tema de *lean construction* pelo PPGCC - UFPR (Programa de pós graduação em construção civil da Universidade Federal do Paraná). Atualmente trabalhando como Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Construtora Aiza Engenharia atua em obras industriais, comerciais, hospitalares e de instituições de Ensino.



Contribua voluntariamente com a temática, respondendo ao questionário do trabalho que está proporcionando este evento, no link:  
 In English: INDUSTRIALIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION <https://forms.gle/ZYbcVsPPHnG1sJHw7>  
 Em Português: INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL <https://forms.gle/EyqGpbypEEojeH26>

A participação é aberta a toda sociedade.

Organizadores:  
 Professor Dr. Alexandre Silva de Oliveira  
 Professora Dra. Adriana Salgado  
 Curso de Engenharia Civil Unipampa RS

## Seminário de Gestão De Projetos De Inovação Para Industrialização Da Construção Civil

Dia 11/03/2021, às 19:00.

**Palestra: "Indústria da Construção – Reflexão sobre o "atraso" tecnológico".**

**Palestrante: Prof. Doutor José Eduardo Baravelli**



- Professor-Doutor (MS-3) no curso de arquitetura e urbanismo da FAU/USP e integrante da assessoria técnica USINA CTAH. Tem experiência em projeto de habitação de interesse social e urbanização de favelas, atuando principalmente nos seguintes temas: tecnologia da arquitetura, habitação social e assentamentos informais

3

## Seminário de Gestão De Projetos De Inovação Para Industrialização Da Construção Civil

Dia 09/03/2021, às 19:00.

**Palestra: "Processo de Produção e Processo de Valorização do capital no setor da construção civil brasileira".**

**Palestrante: Prof. Doutorando Cauê Vieira Campos**



- Doutorado em andamento em Ciência Política (Conceito CAPES 6). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ciência Política pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (2008-2011). Área de interesse é Ciência Política com ênfase no sindicalismo brasileiro na era neoliberal. Atualmente, está no Programa de Ciência Política do IFCH-UNICAMP como doutorando, realizando a pesquisa "As greves selvagens no ciclo de protestos 2011-2015 no Brasil".

2

## Seminário de Gestão De Projetos De Inovação Para Industrialização Da Construção Civil

Dia 16/03/2021, às 19:00.

**Palestra: “Indústria da Construção – Um Método de Entrega de Projeto para Construção Modular baseado nos Princípios Lean”.**

**Palestrante: Doutor Bruno Soares de Carvalho**



- Doutor em Construção Civil (PPGECC-UFPR), no tema de métodos de entrega de projeto para construção modular Mestre em Construção Civil no tema de *lean construction* pelo PPGCC - UFPR (Programa de pós graduação em construção civil da Universidade Federal do Paraná). Atualmente trabalhando como Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Construtora Aiza Engenharia atua em obras industriais, comerciais, hospitalares e de instituições de Ensino.

4

## Seminário de Gestão De Projetos De Inovação Para Industrialização Da Construção Civil

Contribua voluntariamente com a temática, respondendo ao questionário do trabalho que está proporcionando este evento, no link:

***In English: INDUSTRIALIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION***

**<https://forms.gle/ZYbcVsPPHnG1sUHW7>**

***Em Português: INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL***

**<https://forms.gle/EygGpbypXEEojeHZ6>**

6

## Seminário de Gestão De Projetos De Inovação Para Industrialização Da Construção Civil

Muito obrigado por sua participação!  
Sem você o evento não teria a mesma importância.



### Live de pré-lançamento de livro em homenagem a Attico Chassot

Data: 13/03/2021

Horário: 18h

Local: [YouTube](#)

Organização: PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde; Gensoq; Flexilhas



### Seminário sobre Gestão de Projetos de Inovação para Industrialização da Construção Civil

Data: de 09/03 a 16/03/2021

Horário: 19h

Local: [Google Meet](#)

Organização: Curso de Engenharia Civil

## **APÊNDICE IX**

### **RESPOSTAS ORIGINAIS AOS QUESTIONAMENTOS DA PALESTRA DO PROF. DR. JOSÉ EDUARDO BARAVELLI DA FAU/USP**

#### **1) Como a gestão de projetos pode auxiliar na industrialização da construção?**

Há uma discussão já antiga sobre a existência de uma distinção característica da industrialização da construção em relação a processos de industrialização de outros setores produtivos, particularmente os baseados em plantas fabris. Na palestra espero ter deixado claro que a industrialização na construção se caracteriza menos por mecanização e mais por tecnologia gerencial, que incide sobre cadeia de suprimentos e serviços e decorre diretamente de ferramentas e técnicas de “Project Management”, isto é, gestão do empreendimento.

#### **2) Quais são as características de uma construtora que tornaria os processos que se trabalha obsoletos e modificaria o mercado?**

Vou interpretar que a pergunta é “quais são as características de uma construtora que tornaria os processos de trabalho obsoletos e quais são as características que modificaria o mercado”. Neste sentido, a obsolescência é um resultado produzido em ritmo lento no setor da construção. Processos de trabalho antigos perduram por muito tempo, mesmo que ineficientes, sujos e de baixa qualidade. Pense a respeito na alvenaria de bloco cerâmico assentado com argamassa de cimento em comparação com “dry wall”. No entanto, a lentidão que ocorre na escala setorial não ocorre necessariamente na escala da empresa individual, em que faz sentido abandonar processos de produção obsoletos para obter vantagens para atuar num ambiente de muita concorrência. No mercado de reformas de lojas em São Paulo, por exemplo, as construtoras que prosperam abandonaram há muito tempo a alvenaria convencional e adotaram técnicas em “dry wall”, que são mais custosas por unidade de área, mas permitem prazos de obra mais curtos, o que é muito valorizado em pontos de comércio. As construtoras mais ousadas chegam a oferecer aos proprietários de pontos comerciais o pagamento em dinheiro caso descumpram algum prazo. Uma empresa que trabalha nestas condições não pode ter compromisso com técnicas de construção obsoletas.

#### **3) Como você gerencia inovações na sua atividade de Arquiteto das construções? Essa avaliação é sistemática?**

A arquitetura é uma prática de projeto mais conservadora que as engenharias. Tende a negligenciar inovações em materiais e técnicas construtivas e, quando as utiliza, dificilmente o faz de forma sistemática. É muito frequente que o projeto de arquitetura seja o mais difícil de compatibilizar com projetos que proponham inovações em estrutura e instalações prediais. Neste quadro, considero já ser uma inovação quando um projeto de arquitetura faz sua obrigação mínima, que é manter a construtibilidade a um edifício ao mesmo tempo que busca lhe associar outros valores, que são sociais e culturais.

#### **4) Quais os maiores bloqueios para que a atividade da construção civil seja mais produtiva e competitiva?**

Os documentos de entidades setoriais e empresariais em geral indicam tributação como maior bloqueio para as atividades de construção. Menos divulgado é um raciocínio mais associado ao campo de gestão de produção, que indica que o principal bloqueio à produtividade é o grau de informalidade que domina A) as atividades de construção e B) a ocupação urbana (este item é enfatizado mais pelo urbanismo). Atividades de construção que são informais, seja em seus processos de trabalho seja na localização dos empreendimentos nos vastos territórios informais das cidades brasileiras, são atividades que formam um poderoso concorrente a empresas formais, que

têm alta produtividade mas também alto custo operacional. No fundo, é uma forma da desigualdade sócio-espacial brasileira se fazer sentir também no setor da construção.

**5) Estamos nos adaptando ao mundo externo com a mesma velocidade que ele muda? O que pode ser feito?**

A defasagem entre a produtividade brasileira e a produtividade encontrada em outros países é grande, mas tende a diminuir à medida que tecnologias construtivas se disseminam internacionalmente. O ritmo desta tendência não é de ruptura, mas de incremento lento e gradual, o que tem um lado interessante para a engenharia civil: há amplas oportunidades para a atuação profissional.

**6) O que pode dar errado na mudança de processo construtivo rumo a intensificação da industrialização?**

A industrialização do processo construtivo erra quando se mostra inútil. Industrializar sempre implica em elevar custos de produção, mas com o prêmio de elevar em maior proporção a qualidade e quantidade desta produção. Na palestra indiquei que este ganho de produtividade (em quantidade e qualidade) pode ser útil em situações de conflitos urbanos, mas o engenheiro civil é treinado para obter ganhos produtividade na situação mais convencional de concorrência de mercado. Essas situações de concorrência de mercado precisam ser cuidadosamente verificadas para que o investimento em gestão de subempreitada, treinamento de mão-de-obra e padronização de insumos e procedimentos (que é o verdadeiro sentido da industrialização da construção) seja de fato uma vantagem competitiva e não uma oneração inútil da empresa.

**7) Como você acredita que deva ser realizado o processo de gestão de projetos inovadores?**

Em construção civil (talvez mais que em outros setores econômicos), projetos inovadores acontecem inseridos em cadeias produtivas e implicam alterações na relação de fornecimento de insumos e serviços entre empresas. Sua gestão se confunde com a gestão de suprimentos e de subcontratações. A este respeito, recomendo a leitura de pesquisas elaboradas na Escola Politécnica da USP por Silvio Melhado.

**8) Quais as técnicas de construção você conhece que permitem intensificar a industrialização?**

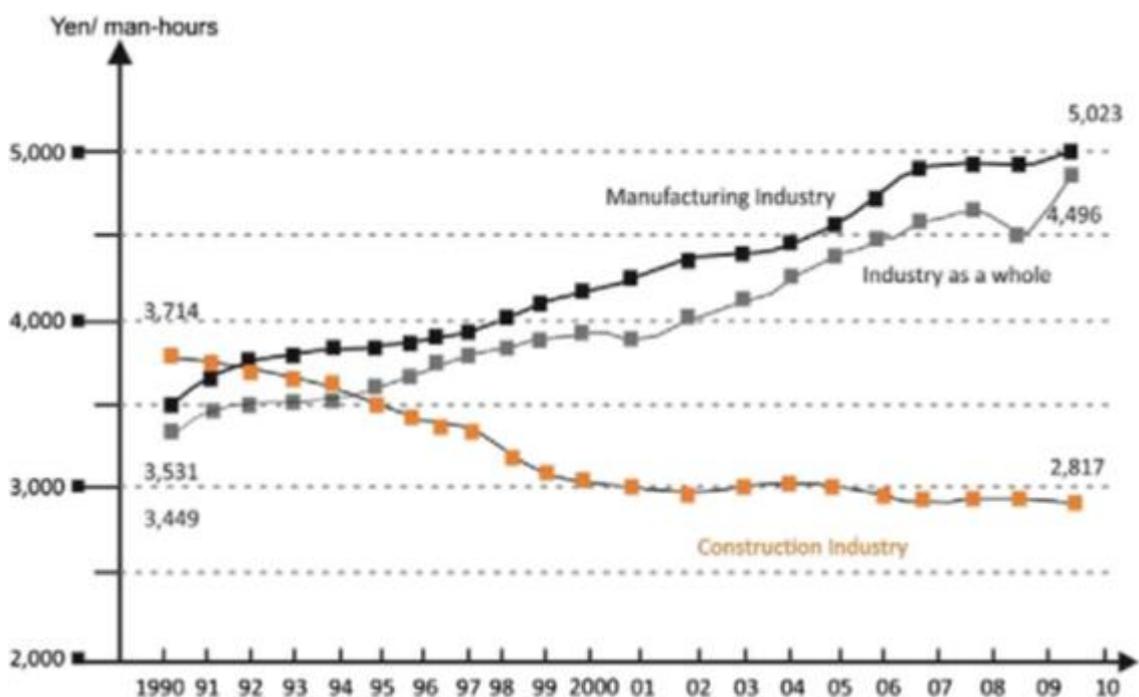
Uma resposta prática é reconhecer que as técnicas que permitem intensificar a industrialização se baseiam em componentes construtivos que são, eles mesmos, industrializados em grau superior aos materiais básicos da construção. Esta resposta faz uma distinção clara entre componentes - que são insumos da construção com forma definida - e materiais - insumos que não têm forma definida e só podem ser adquiridos por massa ou volume (em especial concreto fluido, agregados inertes e água). As técnicas baseadas em componentes de concreto pré-moldados, perfis de aço estrutural, painéis de vedação e kits de instalação prediais montados intensificam a industrialização, mesmo que impliquem em pouca mecanização, pois são processadas por mão-de-obra treinada e sob maior controle da engenharia (nos termos usados na palestra: aumentam ao máximo a separação entre concepção e execução).

**9) Como analisar a viabilidade econômico-financeira dos processos?**

Não pude entender a quais processos a pergunta se refere...

**10) Como você avalia desempenho e produtividade das empresas de construção civil?**

O gráfico abaixo (presente em BOCK, Thomas. 2015. "The future of construction automation". In: Automation in Construction, n. 59, 113–121) indica que o desempenho e produtividade das empresas de construção civil, analisadas nas maiores economias do mundo, está se deteriorando em relação a outros setores econômicos (para corrigir distorções de câmbio, ele adota uma medida de produtividade em diversos países da Europa e América do Norte com base em moeda chinesa).



Diversos estudos dos Sinduscon estaduais indicam, por sua vez, que a produtividade das construtoras brasileiras é ainda menor que a produtividade das construtoras na maioria dos países de economia avançada.

A avaliação desse quadro, no entanto, não é desanimadora. Pelo contrário, é possível avaliar que o quadro aumenta a relevância social do engenheiro civil no Brasil, pois apenas o engenheiro civil pode implementar no país a tecnologia (que é organizacional, na maior parte) que garante internacionalmente uma produtividade elevada.

#### 11) Cite uma empresa modelo em produtividade industrial na construção civil.

Cito como modelo a empresa URBIC, bem apresentada por seu fundador, Luiz Henrique Ceotto no seguinte vídeo: <https://youtu.be/1s7StEk9nTc?t=1440>

#### 12) Dentro da filosofia 5W2H:: What, How, Who, When, Where, Why, How much a gestão de projetos pode fazer para intensificar o processo de industrialização da construção civil?

Conheço pouco as ferramentas de planejamento 5W2H. Em geral, arquitetos estudam apenas as clássicas ferramentas de gestão do ciclo PDCA, fundadoras dos sistemas de gestão de qualidade. Sobre estas, é fácil afirmar que intensificam o processo de industrialização da construção civil em seu sentido mais preciso, que apresentei na minha palestra pela tese de doutorado de Fernando Sabbatini: "Industrialização da construção é um processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva" (Sabbatini, 1989: 52). Todo o ciclo PDCA e o sistema de gestão de qualidade está presente nesta definição de industrialização: processo evolutivo, organização, planejamento e controle, desempenho. Percebam que "mecanização", sempre um indicador desejado de industrialização, não é essencial. Organização sim é essencial: "Não existe embutido no conceito de industrialização, a exigência de que para evoluir obrigatoriamente uma empresa tenha de alterar os seus processos construtivos. Tem, sim que organizá-los. Em outras palavras: a industrialização não é um processo associado a saltos tecnológicos ou a mudanças operacionais radicais. Ela é essencialmente um processo contínuo de organização da atividade produtiva" (Sabbatini, 1998: 3).

**13) Existem alternativas para o problema fundiário brasileiro? Quais as possibilidades trabalhadas pela área de Arquitetura.**

O problema fundiário brasileiro se concentra em áreas de favelas e loteamentos irregulares. Fora destes territórios, o mercado imobiliário formal (que segue legislação e normas técnicas) consegue regular demanda e oferta de áreas urbanizadas, ainda que o faça com as distorções próprias da alocação de pessoas e espaços com base unicamente em renda e crédito. Digamos que o mercado imobiliário lida com problemas fundiários nas cidades brasileiras com os mesmos defeitos com que lida em outras cidades.

Favelas e loteamentos irregulares também constituem um mercado imobiliário, mas ele é informal e cria espaços que se desvinculam de diversos níveis da legislação que regula a propriedade de solo e edifícios. As distorções deste mercado são intoleráveis, seja pela condição básica de falta de saneamento, seja pela condição extrema do domínio territorial do crime organizado e milícias. Este é o verdadeiro problema fundiário brasileiro.

A possibilidade mais promissora trabalhada pela área de arquitetura não é promover uma passagem do mercado imobiliário informal ao mercado imobiliário formal, como estimulado pelo vigente programa federal “Casa Verde e Amarela”. Pelo contrário, é promover a desmercantilização da propriedade privada em favelas e loteamentos irregulares, instituindo formas de gestão comunitária de seus espaços. Uma iniciativa promissora é defendida por pela ONG “Catalytic Communities”, que tenta implantar em favelas cariocas a forma de propriedade americana de “Land Trust” (<https://catcomm.org/favela-community-land-trust/>). Outra alternativa, esta mais adequada para construção de edifícios, são as cooperativas de habitação no modelo uruguaio da “ajuda mútua”, em que propriedade do conjunto edificado é de uma cooperativa de moradores, que têm posse assegurada das unidades e são partes ativas na gestão do conjunto (escrevi uma dissertação de mestrado sobre o assunto).

**José Eduardo Baravelli | Prof. Dr**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de São Paulo

