



Impactos da Indústria 4.0 na Construção Civil brasileira

Alice Duarte da Silva
aliceduarte03@outlook.com
AEDB

Alessandra dos Santos Simão-orientadora
alessandra_simao@id.uff.br
AEDB

Carlos Augusto Gabriel Menezes-co-orientador
carlos.menezes@aedb.br
AEDB

Resumo: A tecnologia 4.0, atualmente, tornou-se o principal foco de discussões por todo o mundo, buscando alternativas para melhorar o desempenho produtivo e reduzir os custos, utilizando a tecnologia de ponta, como a internet das coisas, a computação em nuvem, BIM (Building Information Modeling), Machine learning e Big Data. Neste contexto, o principal objetivo deste artigo é inicialmente mostrar o que é a indústria 4.0 e as revoluções que a antecederam, como ela funciona no setor de construção civil brasileira, as principais vantagens e desvantagens do uso da nova tecnologia nos canteiros de obras, como irá afetar o trabalhador e quais são os desafios para a implantação no Brasil. Diante disso, o artigo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, considerado uma pesquisa básica, e sua abordagem é qualitativa e quantitativa, com o objetivo exploratório e descritivo. Desse modo foi formulado um questionário online destinado a profissionais, por isso o público alvo escolhido foi em torno de 30 profissionais, porém apenas 18 respondentes concluíram o envio das informações, totalizando a forma de participação de 60% dos profissionais da área, a fim de colher a opinião deles sobre a utilização da indústria 4.0 na construção civil brasileira, observa-se que a maioria dos profissionais trabalham nos setores acadêmico e empresarial. Os resultados da pesquisa foram comparados com a situação atual da indústria de construção civil.

Palavras Chave: indústria 4.0 - construção civil - análise do resultado - qualidade e inovação - processo de produção



1. INTRODUÇÃO

A indústria mundial tem sofrido mudanças e tais mudanças são denominadas revoluções industriais, e atualmente vivemos o conceito de indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial. Para atender as necessidades humanas e do mercado mundial, a indústria precisa ser mais ágil, eficiente e eficaz; para que o problema de maior demanda seja resolvido, diante desses problemas foi criada uma fábrica inteligente que pode atender todas as necessidades com o custo baixo e com mais rapidez.

Esse fenômeno pode ser conceituado como indústria 4.0, é uma fábrica que faz produtos inteligentes, em equipamentos inteligentes, em cadeias de abastecimento inteligentes. Segundo o professor da Universidade de Berlim e diretor do Instituto IPK da Sociedade Fraunhofer, Eckatar Uhlmann, a ideia principal da indústria 4.0 é uma produção totalmente conectada ao mundo digital ou virtual. O objetivo da indústria 4.0 é oferecer produtos customizados individuais, mas da mesma forma como se fosse uma produção seriada, em massa (ACATECH, 2013).

No Brasil, esse conceito ainda é desconhecido pela maioria e segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), o baixo crescimento desta evolução é um entrave a sua utilização neste país. Em pesquisa com todas as indústrias brasileiras, apenas 48% delas utilizam pelo menos uma tecnologia, o percentual cresce para 63% em grandes empresas e cai para 25% em pequenas empresas (CNI, 2016).

A indústria da construção civil sempre procurou implantar a racionalização do trabalho, seguindo o modelo taylorista, na tentativa de obter um maior controle sobre o trabalho. No entanto, como os métodos de trabalho são bastante variáveis, sem repetição nas suas operações, as tentativas de “racionalização” acabam se frustrando e a alta rotatividade da mão-de-obra no setor dificulta o treinamento nesse novo método de trabalho. (FLEURY E VARGAS, 1983). Segundo Marx (1994), o processo de produção do setor de construção civil brasileira continua sendo semi-artesanal ou de base artesanal, como na manufatura do início da Revolução Industrial.

Diante desse contexto levanta-se a questão problema: Quais são os impactos que essa nova tecnologia pode trazer para o cenário atual brasileiro?

Para tanto, busca-se como objetivo geral: avaliar os impactos que a indústria 4.0 poderá gerar na construção civil.

Especificamente, objetiva-se: apresentar o setor da construção civil no contexto da indústria 4.0; e apresentar as vantagens e desvantagens da indústria 4.0 no setor de construção civil.

Este trabalho, com foco nos impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira, é um estudo relevante, pois oferece melhor compreensão sobre os potenciais impactos no setor de construção civil. De acordo com CBCI (2016), a implantação da indústria 4.0 e suas inovações podem melhorar as condições de trabalho, com novas ferramentas e máquinas inovadoras, melhorar a produtividade e reduzir custos de produção (CBIC, 2016).

2. INDUSTRIA 4.0

Durante o período histórico, a evolução da indústria juntamente com a tecnologia se viu, primeiramente em três fases: na Primeira Revolução Industrial houve o advento das máquinas a vapor e o uso do carvão como combustível, na Segunda houve o surgimento da energia elétrica e da linha de produção em série, a Terceira veio com a automação das máquinas, uso dos computadores e a internet, e atualmente, na Quarta Revolução Industrial



vive-se o conceito de digitalização e o mundo virtual, conforme demonstra a Figura 1. (COLLABO, 2016)

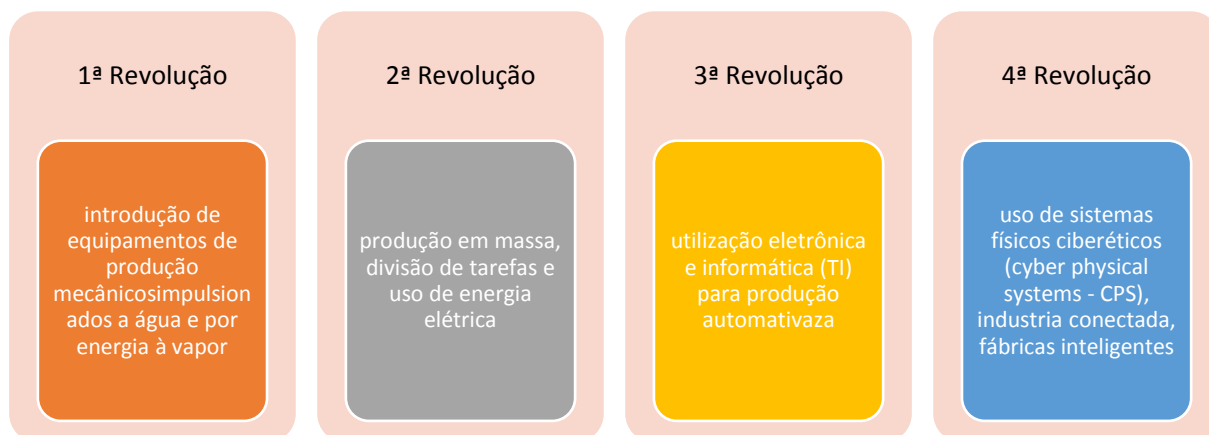


Figura 1: As revoluções industriais
Fonte: elaborado com base em CALLABO, 2016

Em meados da década de 2010 começa a ser debatida sobre a Quarta Revolução Industrial.

“A indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial, é marcada pela informação digital. A tecnologia da informação se torna parte integral dos processos industriais, e decisões são tomadas de forma automática a partir do uso de um grande conjunto de dados armazenados, chamado de *Big Data*. Para a indústria 4.0 se torne factível, requer adoção de uma infraestrutura tecnológica formada por sistemas físicos e virtuais, com apoio do *Big Data*, *Analytics*, robôs automatizados, simulações, manufatura avançada, realidade aumentada e a internet das coisas” (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN, 2016, p.5)

A Indústria 4.0, que de acordo com Coelho (2016), também conhecida como “*smart factory*”, “*intelligent factory*”, “*factory of the future*”, “manufatura avançada” ou “Quarta Revolução Industrial” são termos que descrevem uma visão do que será uma fábrica no futuro. Nesta visão as fábricas serão muito mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis, participando de toda a integração das etapas da cadeia de valor sendo: desenvolvimento do produto, insumos, produção, marketing, venda e distribuição, e pós-venda (manutenção, reparo, etc.)

Para o desenvolvimento deste modelo de indústria inteligente faz-se imperativo alguns pontos importantes, tais como a capacidade de adaptação, melhoria da eficiência dos recursos e conexão de todos os envolvidos, desde o processo de criação de valor até a aplicação estratégica. Para alcançar esse propósito, a Indústria 4.0 tem sua base tecnológica composta por sistemas cibernéticos, Internet das Coisas, Big Data, Computação em nuvem e Machine Learning. Combinando essas tecnologias, pretendem-se tornar autônomas e mais eficientes as etapas de produção.

Os princípios básicos da manufatura avançada poderão ser divididos em:

- *Cyber-Physical Systems (CPS)*



Os CPS são definidos como a integração da computação, redes e processos físicos. De acordo com Nudéz (2015) os CPS traduzem a tendência de ter informações e serviços em todo o lugar e em tempo real, que se torna cada vez mais possível graças à facilidade do acesso e implantação da rede de internet nas indústrias. Junto com os CPS são incorporadas outros conceitos e princípios da manufatura avançada, como a *Internet of Things* – IoT, *Big Date* e *Cloud Computing* (NUDEZ, 2015).

- *Internet of Things* (IoT)

O termo *Internet of Things* (IoT) vem do inglês e é traduzido como Internet das Coisas, é baseado na Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), que usa a infraestrutura da internet para conectar máquinas e objetos com sensores inteligentes e softwares.

- *Big Date*

Segundo Santos e Ferreira (2014) o conceito de *Big Date* pode ser definido como ferramentas e práticas que gerenciam e analisam grandes volumes de dados, de diferentes fontes, em velocidade considerável, buscando agregar as organizações valor de negócios e maior confiabilidade em relação às decisões a serem tomadas. O *Big Date* é responsável pela coleta, transmissão, processamento e análise de dados em larga escala.

- *Cloud Computing*

Cloud Computing ou computação em nuvem é todo conceito que se tem hoje do que é computação (processamento, armazenamento e softwares) só que armazenando na rede, podendo ser acessado remotamente através da internet, é como dizer que a rede é um grande computador. (SISNEMA, 2009)

- *Machine Learning*

A primeira definição de *machine learning* partiu de Samuel (1959), definindo o campo de estudo que proporciona aos computadores a habilidade de aprender sem ser explicitamente programado.

3. A CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

Para FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) a ICC (Indústria da Construção Civil), economicamente, é um dos setores mais importantes. A capacidade produtiva brasileira está diretamente relacionada ao crescimento do setor (FIRJAN, 2013).

A Construção Civil desempenha um papel de grande importância, envolvendo um conjunto de atividades importantes para a economia, pois contribui de maneira substancial para o desenvolvimento econômico e social do país. Sob o ponto de vista econômico, o setor contribui para o desenvolvimento de outros setores ao gerar consumo de bens e serviços. Sob o ponto de vista social, o setor evidencia sua importância ao apresentar uma alta capacidade de absorção de mão-de-obra, gerando emprego, renda e tributos (ABIKO e GONÇALVES, 2003).

Para Abiko et al (2003) o desempenho da Construção Civil é fortemente correlacionado com o crescimento do PIB. A expansão histórica da indústria confirma essa correlação. Nas décadas de forte crescimento do PIB, a ICC também se expandiu a taxas elevadas, enquanto nos períodos de baixo crescimento o setor pouco se desenvolveu.

Em relação à força de trabalho, a Construção Civil proporciona cerca de 7,5 milhões de empregos diretos, o que representa 7,58% do total do pessoal ocupado na economia



brasileira. Conforme estudo da Fundação Getúlio Vargas, indiretamente o setor concentra outros 1,2 milhão de trabalhadores e de forma induzida, 2,5 milhões trabalhadores. A cada 100 empregos diretos criados nesta área, surgem automaticamente outros 21 indiretos e 47 induzidos.

A Construção Civil brasileira é segmentada basicamente em três subsetores: materiais de construção, construção pesada e edificações, que formam uma complexa rede de produção (MONTEIRO FILHA; COSTA; ROCHA, 2010).

4. INDÚSTRIA 4.0 NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Do ponto de vista tecnológico, os processos construtivos são basicamente três processos: tradicional, convencional e industrializado. O processo tradicional baseia-se no modelo artesanal, enquanto o processo convencional trata da divisão de trabalho e a mecanização parcial. Já no processo industrializado a mecanização é total.

No Brasil ainda pode ser verificado uma combinação de técnicas convencionais e artesanais a métodos mecanizados de construção, com a máquina substituindo o homem nas operações mais pesadas (DACOL, 1996).

Entretanto, em 2013 entrou em vigor a Norma de Desempenho – NBR 15.575 (ABNT, 2013), publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A norma disseminou conceitos de gestão da qualidade que propiciou a adoção de novos modelos de organização e inovações tecnológicas em diversas empresas, que atualmente compõem um núcleo dinâmico e moderno com desempenho comparável a empresas europeias e americanas. Tal norma institui um nível mínimo de desempenho para os elementos principais da obra, ao longo de sua vida útil, com isso, é possível afirmar que a norma de desempenho induz a utilização de sistemas construtivos inovadores (CBIC, 2016).

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) no atual cenário pode ser observado uma elevação do custo da mão de obra, ocasionada pela maneira desordenada em que o mercado imobiliário cresceu. Em consequência disso, a busca por tecnologias para diminuir o contingente de operários em obra e o custo das obras também aumentou (CBIC, 2016).

Conforme diversos autores (PRIES; JANSZEN, 1995; BOUGRAIN, 2010; GAMBATESE; HALLOWELL, 2011) destacado pela CBIC (2016) a adoção de inovações destaca-se como uma opção viável para melhoria ao atendimento das demandas da construção civil, apresentando diversas vantagens em seu uso, como por exemplo, a redução de custo de mão de obra, o aumento de produtividade, a redução de custo de produção.

Para Vargas (1992) o emprego de inovações tecnológicas contribui para melhorar as condições de trabalho, aumentar o ritmo das construções e tirar o melhor proveito da mão de obra visando alcançar o melhor custo-benefício, além de melhorar a qualidade do produto final e ainda contribui significativamente para a qualidade do produto final.

A análise que a CBIC (2016) realizou a respeito dos desafios da indústria da construção civil identificou como principal resultado a necessidade de as empresas construtoras incorporarem inovações tecnológicas ao segmento.

A cada dia o uso cada vez maior de ferramentas computacionais nos cálculos estruturais, no georreferenciamento, na gestão de projetos e até mesmo no canteiro de obras com ferramentas tecnológicas, tais como: trenas por infravermelho, nível a laser, estações



topográficas computacionais. Contudo, ainda são iniciativas tímidas, algumas com maior difusão nos canteiros (PORTUGAL, 2016).

Dentre as inovações tecnológicas, algumas estão mais visíveis e sendo discutidas no meio acadêmico, tais como: drones para acompanhamento da obra, tablet para controle e execução da obra, equipamentos robotizados para utilização no canteiro de obras, *Roff it* (*software* de auxílio ao projeto de cobertura), Tripod Archi (aparelhos medidores que transforma as medições em plantas e maquetes 3D) e o BIM.

O BIM (*Building Information Modeling*) é um avanço significativo no uso de programas computacionais para desenhos de engenharia. O BIM que significa “modelagem da informação da construção”, já é uma realidade e tornou possíveis projetos mais precisos, entregues em menos tempo e com a garantia de menos problemas na obra.

Dentro da Gestão de obras, ferramentas como *Construct* objetivam o ganho de produtividade no canteiro de obras por meio do acompanhamento das atividades em tempo real.

Especialistas, tais como Portugal (2016) garante que mesmo em pequenos projetos de construção, a integração e digitalização oferecem grandes benefícios em redução de falhas, aumento de eficiência e produtividade.

De acordo com o estudo desenvolvido pela PwC Global (*PricewaterhouseCoopers*) em 2016, a ausência de cultura digital e de treinamentos específicos foi identificada como o maior desafio enfrentado pelas empresas de engenharia e construção em todo o mundo na implantação dos conceitos da indústria 4.0.

O estudo contou com a participação de executivos de 26 países, e que constataram que os ganhos de eficiência e produtividade ofertados pelas ferramentas tecnológicas sejam efetivados, é necessário que os gestores tracem planos de validação dessas tecnologias com suas equipes e definam claramente os ganhos esperados no processo.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se como pesquisa de natureza aplicada, pois gera conhecimentos novos e úteis para aplicação prática dirigida para a solução de possíveis problemas. Utiliza-se dos tipos de pesquisa exploratória e descritiva com abordagem qualitativa. A pesquisa descritiva objetiva descrever as características de um grupo. Segundo Gil (1996, p. 42) “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Quanto a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com objetivo de torná-lo explícito ou construir hipóteses. Para tanto, envolve pesquisa bibliográfica, entrevista, análise de problemas, assumindo as formas de pesquisa bibliográfica e estudos de caso (ALENCAR, 2004; SILVA e MENEZES, 2005).

Quanto à abordagem, a pesquisa qualitativa que não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. (SILVA e MENEZES, 2005).

Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa foi desenvolvida em três fases:
i) Inicialmente, levantamentos bibliográficos sobre o tema buscam em bases de dados de



artigos para levantar aqueles mais relevantes e atuais sobre o tema proposto; ii) Aplicação de um questionário com especialistas da área, e iii) tabulação e análise dos questionários.

O questionário foi estruturado com dez perguntas sobre a implantação da indústria 4.0 na construção civil brasileira e os impactos que podem gerar no mercado. O público alvo escolhido é composto por 30 especialistas e profissionais do setor de construção civil.

O questionário foi aplicado por formulário online e encaminhado aos respondentes no mês de maio de 2018.

Apesar de diversos contatos por email solicitando a participação na pesquisa, apenas 18 respondentes concluíram o envio das informações, totalizando dessa forma uma participação de 60%.

6. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com Wallace Palmquist (1992), tal debate sobre os impactos da nova tecnologia no mercado de trabalho tem dois lados: os que acreditam que as mudanças provocadas pelas novas tecnologias na qualificação para o trabalho enaltecem a medida que permitem um entendimento mais amplo do processo como um todo; e os que acreditam que a tecnologia desqualifica o trabalhador e degrada o emprego por fazer com que o trabalho seja mais rotineiro. Palmquist (1992) ainda comenta que um terceiro grupo admite a existência de ambos os fatores, tanto a melhoria quanto a degradação, sem uma "mudança líquida" na distribuição da força de trabalho em longo prazo.

De acordo com a pesquisa realizada, pode-se dizer que o tempo de experiência no mercado de trabalho da maioria dos profissionais entrevistados possuem maior concentração em “até 5 anos” (27,8%) e “de 10 a 15 anos” (27,8%). Entretanto, podemos afirmar que 50% dos respondentes da pesquisa possuem mais de 10 anos de experiência profissional, conforme mostra a Tabela 1.

O tempo de experiência é importante, pois proporciona maior confiabilidade sobre a qualidade das informações que a amostra pode oferecer a respeito das inovações no setor.

Tabela 1 - Experiência profissional

Tempo de experiência no mercado	Frequência
até 5 anos	27,80%
de 5 a 10 anos	22,20%
de 10 a 15 anos	27,80%
acima de 15 anos	22,20%

Fonte: Elaboração Própria

Para melhor caracterização da amostra, foi solicitado aos respondentes apresentassem a área de atuação: acadêmico, empresarial e governamental. Verifica-se que a maioria dos respondentes, cerca de 33,3%, atuam na área acadêmica e 27,9% trabalham tanto no setor empresarial como no acadêmico, sendo assim a maioria dos profissionais atuam no setor acadêmico.



Tabela 2 – Área de atuação

Área de atuação	%
Acadêmico	33,3%
Empresarial	22,2%
Governamental	11,1%
Empresarial + Governamental	5,5%
Acadêmico + Empresarial	27,9%
Governamental + Acadêmico	0%

Fonte: Elaboração Própria

No que se trata do nível de conhecimento da indústria 4.0 (em uma escala de 0 a 10), conta-se que 22,2% tem um nível de conhecimento razoável, 5 na escala, e outros 22,2% tem um bom nível de conhecimento, acima de 7.

Pode-se verificar que não obteve-se respondentes sem conhecimento a respeito da indústria 4.0.

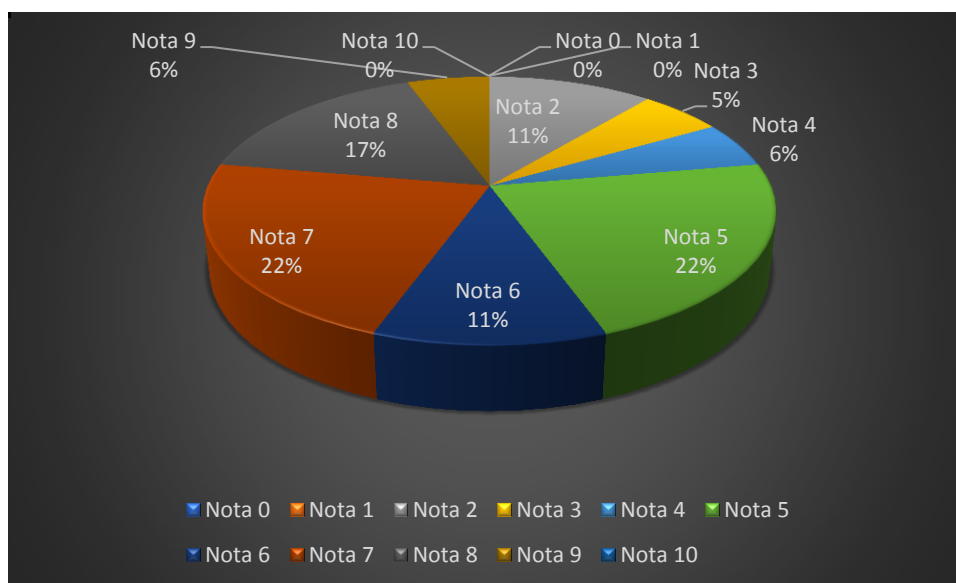


Gráfico 1- Nível de conhecimento dos respondentes acerca da indústria 4.0

Fonte: próprio autor

Os meios utilizados para adquirir o conhecimento sobre essa nova tecnologia foram leituras de artigos sobre o tema, pesquisa dentro da universidade e vivência profissional; conforme mostra o Gráfico 2, cerca de 56,7% conhecem o tema por meio de leituras de artigos e outros, pois optaram por mais de uma resposta, e somente 5,6% dos entrevistados não tinham conhecimento sobre o tema.

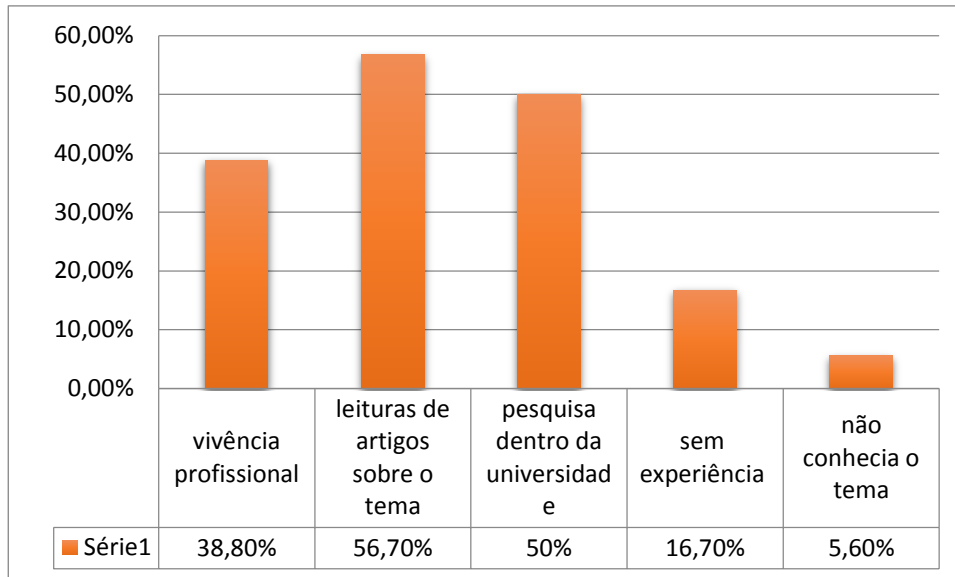


Gráfico 2- meios de conhecimento

Fonte: próprio autor

A respeito da estimativa de redução de custos em toda a obra de construção, 5,6% responderam que o custo irá reduzir de 5% a 10%, e 82,9% dos profissionais não souberam estimar, conforme os dados do Gráfico 3.

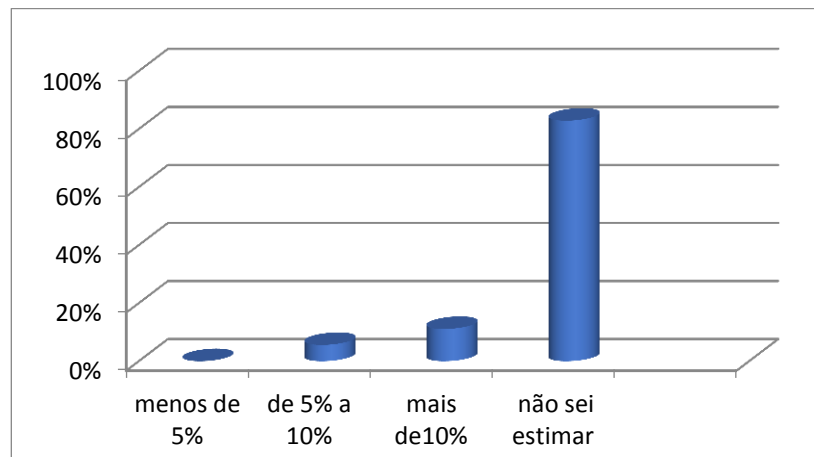


Gráfico 3- estimativa da redução de custos

Fonte: próprio autor

Entre as justificativas dos respondentes sobre não saber estimar a redução de custos na construção civil, todos responderam não possuir informações suficientes para realizar à estimativa, visto inclusive que os custos iniciais para implementação de algumas inovações possuem valor elevado.

Foi perguntado aos especialistas e profissionais se acreditam que a implantação da indústria 4.0 irá trazer benefícios para a construção civil, 100% dos respondentes responderam que a indústria 4.0 trará benefícios para o setor.

Com pergunta aberta foi solicitado aos respondentes que apontassem os aspectos positivos que a indústria 4.0 pode trazer em relação aos negócios e ao mercado de trabalho. De acordo com a opinião dos respondentes, muitos são os benefícios que a indústria 4.0 irá trazer para a construção civil brasileira. Dentre os benefícios mais recorrentes estão: a redução



de custos, a redução dos riscos de acidentes de trabalho, a redução de prazos de entrega, a melhoria da qualificação profissional e a melhoria da qualidade da obra.

Em relação aos aspectos negativos que a nova tecnologia pode trazer são: redução dos postos de trabalho, gastos com treinamento de profissionais não qualificados e inicialmente aumento dos custos da implantação da tecnologia. Os respondentes se mostram muito preocupados com a redução de postos de trabalho, visto que atualmente o setor conta com grande percentual de profissionais sem a devida qualificação ou mesmo baixa instrução. Muitos respondentes sinalizaram que com a implantação de inovações no setor, esses profissionais serão descartados, tanto por baixa produtividade como por não saberem atuar com as novas tecnologias.

Já que os benefícios com a indústria 4.0 e suas inovações trarão tantos benefícios para a construção civil, porque ainda grande parte das empresas não adotaram as inovações já disponíveis? Assim, foi questionado aos respondentes quais são as barreiras existentes para a implantação da indústria 4.0 na construção civil?

As barreiras ainda existem e de acordo com a opinião dos profissionais são: falta de estrutura das empresas, falta de incentivo governamental, alto custo da implantação e falta de profissionais qualificados, pois a maioria dos empregados da construção civil não possui instrução adequada.

Segundo CBCI (2016), o uso de muitas inovações ainda não está bem difundido entre as empresas, pois ainda faltam informações sobre os benefícios indiretos, o medo de investir capital em inovações e falta de informações disponíveis.

Diante da análise da pesquisa com os profissionais da área de construção civil, pode constatar que existem vários aspectos positivos e negativos a respeito da implantação da indústria 4.0 no Brasil, confirmando a citação de Palmquist (1992) descrita no início do capítulo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil está em processo de transformação com a indústria 4.0. Inovações estão sendo aplicadas no canteiro e na gestão das obras com o objetivo de melhorar a qualidade, redução dos custos e riscos.

A pesquisa buscou responder a questão problema: Quais são os impactos que essa nova tecnologia pode trazer para o cenário atual brasileiro?

À vista das observações e pesquisas realizadas por meio de um questionário foi possível analisar que a implantação da indústria 4.0, em especial na construção civil, tem suas limitações em vista de recursos disponíveis ou de qualificação profissional adequada para a devida utilização da tecnologia, como mostra o resultado da pesquisa.

De acordo com CBCI (2016) muitos profissionais não possuem informações sobre os reais benefícios e muitos possuem o medo de investir capital nas inovações. Essas dificuldades acabam limitando o potencial do setor que pode ter maior qualidade e possuir menores custos.

A pesquisa objetivamente buscou avaliar os impactos que a indústria 4.0 poderá gerar na construção civil.

A respeito dos impactos negativos são inúmeros como, a falta de estruturação das empresas, falta de incentivo governamental e alto custo da implantação, no entanto também



existem os aspectos positivos como a redução de riscos no trabalho, a melhoria da qualidade da obra e redução dos prazos de entrega, de acordo com a análise e discussão dos resultados.

Também pode ser observado que a maioria, 82,9%, dos respondentes não soube informar a estimativa de redução de custos, por falta de bases científicas concretas. Por ser um assunto que abrange inúmeros assuntos dentro de um mesmo tema, o presente artigo somente se referiu ao ponto de vista positivo e negativo dos profissionais envolvidos na área, outros assuntos poderão ser abordados em pesquisas posteriores.

Quanto as limitações para realização da pesquisa, verificou-se escassez de estudos sobre a indústria 4.0 no setor de construção civil brasileira e a dificuldade de obter a participação de especialistas, mesmo com a participação de 60% dos especialistas convidados.

Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se: i) ampliar o número de respondentes; ii) investigar com as empresas da região quais as tecnologias adotadas e seu impacto no desempenho da empresa; iii) investigar quais as barreiras encontradas para adoção das inovações.

8. REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M. O futuro da construção civil no Brasil. Resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo- 2003. Disponível em: www.pcc.usp.br/files/text/personal.../Estudo%20setorial%20construcao%20civil5.pdf

ACATECH. National Academy of Science and Engineering. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Working Group, Germanz, 2013.

ABRAMAT/FGV. Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção/ Fundação Getúlio Vargas. Perfil da Cadeia Produtiva da Construção Civil e Indústria de Materiais e Equipamentos, 2013.

ALENCAR, Edgar. Metodologia científica e elaboração de monografia. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

CBCI. Câmara Brasileira da Construção Civil. Catálogo da Construção Civil. Brasília: CBIC, 2016

CNI. Confederação Nacional da Indústria. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br> > Acesso em: 10/05/2018.

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. Rumo a Indústria 4.0. Coimbra, 2016. Disponível em: www.estudogeral.sib.u.pt/bitstream/10316/36992/1/tese%20pedro%20coelho%203%20ao%20industria%204.pdf > Acesso em: 11/05/2018

CUOGO, F.C. O reflexo da terceira revolução industrial na sociedade informacional e sua relação com a educação a distancia, 2012. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em História-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

COLLABO. Transformações na indústria 4.0 na realidade das empresas. Joinville - SC, 2016. Disponível em: <https://blog.collabo.com.br/transformacoes-industria-4-0>. > Acesso em: 08/06/2018

DACOL, Silvana. O Potencial Tecnológico da Indústria da Construção Civil – Uma Proposta de Modelo. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 1996.

FIRJAN. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro Indústria 4.0. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557D8802C639A4>

FLEURY, A. C.; VARGAS, N. (Orgs.). Organização do trabalho. São Paulo: Atlas, 1983.

GIL, Antônio C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1996.

MARX, K. O capital: crítica da economia política. São Paulo: Difel, 1994. v. 1. caps. I, X, XI, XII, XIII.

MONTEIRO FILHA, Dulce Corrêa; COSTA, Ana C. Rodrigues da; ROCHA, Érico R. Pinto da. Perspectiva e desafios para inovar na construção civil. BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 31, p. 353-410, 2010.



SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA

XVSEGET

Indústria 4.0
e o uso de tecnologias digitais

30, 31/10
e 01/11



NUDEZ, D. L. Panorama atual dos sistemas ciber-físicos no contexto da manufatura. 10 CBGDP. Setembro 2015. Disponível em: <https://cbgdp.pandoapps.com.br/wp-content/uploads/2015/06/David-Lira-Nudez1.pdf>. > Acesso em: 06/06/2018

PALMQUIST, Ruth A. The impact of information technology on the individual. Annual Review of Information Science and Technology, 1992. Disponível em: http://www.brapci.inf.br/repositorio/2010/03/pdf_03146e4bbf_0008921.pdf

Acesso em: 08/06/2018

PORTUGAL, M. A. Como Gerenciar Projetos de Construção Civil. Brasport, 2016

SILVA, E. L.. MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação– 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005;