

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DA INDÚSTRIA 4.0 PELOS ENGENHEIROS CIVIS DO VALE DE SÃO PATRÍCIO – GO

Érika Mendes Kassim Costa ¹
Marcos Vinicius Carvalho de Oliveira ¹
Matheus Carneiro Melo ¹
Samuel Silveira Matias de Camargo ¹
Juliana Martins de Bessa Ferreira ²

RESUMO

A Indústria 4.0 destaca-se por apresentar um nível complexo de aplicação de novas tecnologias, as quais possibilitam a comunicação, integração e controle de informações industriais de diferentes naturezas. Fornecendo maior eficiência, agilidade e, na maioria das vezes, resultados considerados positivos para as técnicas construtivas. Entretanto, existem riscos em implementar tais tecnologias que ainda estão em processo de desenvolvimento, tendo em vista que a falta de preparo técnico, por parte da mão de obra, pode resultar em acidentes. Como exemplo dessas ferramentas, pode-se citar os *drones* para acompanhamento da obra, *tablet* para controle e execução da obra, equipamentos robotizados para utilização no canteiro de obras o *Building Information Modeling* (BIM), concreto translúcido, permeável e estruturas modulares. Neste contexto, a referida pesquisa objetiva analisar a utilização dos recursos da Indústria 4.0 no setor de engenharia civil na região do Vale de São Patrício – GO. Em termos metodológicos, foram utilizadas pesquisa bibliográfica e documental. Através de análise documental de informações obtidas no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás foi possível identificar e quantificar os engenheiros civis que atuam no Vale de São Patrício-GO, a pesquisa se caracteriza como quali-quantitativa, através de questionário elaborado na ferramenta *Google Forms*, que foi aplicado a 13% dos engenheiros civis registrados no Vale de São Patrício-GO, pode-se concluir os recursos e conceitos são conhecidos e utilizados por mais da metade dos entrevistados, porém existe a necessidade de capacitação profissional, e maior desenvolvimento econômico.

PALAVRAS-CHAVE

Indústria 4.0. Engenharia Civil. Vale de São Patrício – GO.

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial sofre avanços ao longo dos anos devido às mudanças no sistema econômico, social e político mundial, e pode ser seccionada em quatro fases, sendo estas revoluções locais, onde cada uma está ligada a transformações e avanços econômicos-sociais em suas respectivas épocas (CALVALCANTE, SILVA 2011). A Primeira Revolução Industrial teve seu desdobramento na Inglaterra por volta do século XVIII se caracterizando pela mecanização de processos manuais, estimulando o aumento no êxodo rural e crescimento de demanda, em conjunto aos sistemas de linha de produção e novos meios de transporte, como o navio a vapor construído por Robert Fulton (1807), e a locomotiva a vapor de Geoge Stephenson (1814).

A Segunda Revolução Industrial (1860 a 1900) foi marcada pela difusão dos recursos da Primeira Revolução Industrial supracitado, para outros países como França, Alemanha, Bélgica, Holanda, Estados Unidos e Japão, e se destaca pelas novas fontes de energia, sendo elas elétrica e

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA. E-mail: erikakassim@gmail.com

² Mestre em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA), Goiás, Brasil.. E-mail: @juliana.bessa@unievangolica.edu.br

derivadas de petróleo, além de novos produtos químicos e o primeiro automóvel a gasolina (GUIMARÃES, 2018). Na Terceira Revolução Industrial houve valorização e exploração de energias renováveis, juntamente a um capitalismo distribuído devido ao empreendedorismo e o mercado competitivo estar em rápido crescimento (ALMEIDA 2016). O poder desta geração, pós anos 90, alarga-se ao pensamento e busca de uma sociedade integrada e consciente da importância do uso de novos materiais, métodos e tecnologias em favor da preservação do meio ambiente (RIFKIN 2012). Foi implantado em Basel na Suíça, Lúcia na Áustria e Toronto no Canadá, a normatização que obriga os edifícios que possuam telhados planos a construir os Telhados Verdes (RANGEL et al., 2015). Nesta fase a *Internet*, a Indústria Verde e a exploração de novos materiais construtivos tiveram seu *start* e continua-se a busca pela aprimoração e aplicação na sociedade de forma efetiva (MELLERS 2015).

A Quarta Revolução Industrial é retratada como Indústria 4.0, onde os recursos adquiridos e aprimorados ao longo das outras três fases são compilados objetivando a otimização de tempo, recursos naturais e financeiros disponíveis. Para Content (2018, p.2) a Indústria 4.0 foi “designada como Quarta Revolução Industrial, retratada como um conjunto de sistemas que fornece controle e conhecimento do que acontece no chão de fábrica”. A partir de sensores, softwares, e informações de entrada compartilhadas dentro do próprio sistema, é possível estabelecer tomadas de decisões, que partem do próprio sistema. Essa integração de sistemas tem como foco uma otimização da performance e desenvolvimento na produção de indústrias elevando o seu patamar. Segundo Silva (2017, p.12) “A Indústria 4.0 apresenta um nível complexo de aplicação de novas tecnologias que permitem a comunicação, integração e o controle de informações industriais de diferentes naturezas por meio dos CPS (Sistemas cibernético-físico)”.

Como exemplo de aplicação da Indústria 4.0 no mercado industrial, pode-se citar o Japão, onde devido ao envelhecimento dos operários e redução da demanda de mão de obra na construção civil, as empresas têm optado por investir em robôs e equipamentos programáveis que possam substituir a mão de obra humana. De acordo com a Federação Japonesa de Construtores, existem cerca de 30% de operários com mais de 55 anos e apenas 10% com menos de 29 anos. Esses dados apontam que não haverá gente suficiente para substituir as pessoas que se aposentarão, sendo assim necessário modernizar as técnicas de construção para suprir a demanda do mercado (QUINZA, 2017).

É notória a evolução tecnológica que vem ocorrendo na engenharia civil ao longo dos anos. No que se refere às estruturas, por exemplo, pode-se citar o concreto pré-fabricado: onde a primeira grande obra brasileira a utilizar esse sistema construtivo foi o Hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro, ainda em 1926. Até os anos 90 a utilização era esporádica e considerada de risco, devido ao pouco conhecimento e técnica, algumas obras realizadas neste período sofreram com patologias provenientes destas desinformações. Apenas em 1993 a empresa Walter Torre Jr., importou a tecnologia de pré-fabricados conhecida como *tilt-up*, segundo Serra et al. (2005, p.7)

Este sistema possibilitou economia considerável nos custos finais das obras, versatilidade e redução nos prazos de conclusão, além de proporcionar flexibilidade arquitetônica, possibilidade de ampliações, segurança, baixa manutenção e facilidade de implantação em lugares distantes e com pouca infraestrutura. Atualmente, é também uma tecnologia bastante difundida no Brasil.

No campo das fundações, para perfurações mais profundas e com diâmetros maiores, surgiram as hélices contínuas, implementadas no Brasil durante a década de 1990, e recentemente,

as estacas ômega. Já em 2012, a Associação Brasileira de Cimento Portland percebeu que a aplicação tradicional de argamassa permitia ao profissional cobrir 14 m² em um dia, enquanto a argamassa projetada cobria 29 m². Essa solução permitiu a diminuição do desperdício de material, além de otimizar as propriedades do revestimento com pressão uniforme (BEKAERT, 2018).

Dentre os recursos proporcionadas pela Indústria 4.0 à construção civil, tem-se: *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, sendo esse último o que possui maior destaque no mercado atualmente. (SILVA et al., 2018).

O *Building Information Modeling* (BIM) é uma ferramenta capaz de realizar projetos de maneira integrada, combinando todas as informações que afetam o ciclo da obra. Nos projetos realizados tradicionalmente em outros programas - como o CAD, por exemplo - cada engenheiro, elabora separadamente do seu projeto, tendo como referência apenas o projeto básico. Essa prática pode levar a conflitos entre os projetos complementares (hidráulico, arquitetônico, elétrico, dentre outros), devido à ausência de troca de informações entre esses projetos. (CAVALCANTI et al., 2018, p.152). O CAD 3D, quando relacionado ao BIM, apresenta aspectos desfavoráveis que podem causar conflitos ao projeto em si. No processo de edição de qualquer parte da planta, por exemplo, é necessário que todos os projetos sejam revisados e atualizados, já que nesse programa não é feita a integração de todos os projetos.

Mesmo com a crescente disseminação da Indústria 4.0 no mercado brasileiro, ainda é novidade: de acordo com uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) 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. Esse fator pode ser originado devido a fragmentação na cadeia de suprimentos na indústria da construção, que consiste em diversas empresas de pequeno e médio porte que exigem um grande esforço de coordenação, além de possuírem capacidades limitadas para investir em tecnologias. (RAMOS et al., 2018).

De acordo com o estudo desenvolvido pela *Pricewaterhouse Coopers* (PwC Global) em 2016, que contou com a participação de executivos de 26 países, a maior dificuldade que as empresas de engenharia encontra para implementar os conceitos da Indústria 4.0 em seus negócios é a ausência de cultura digital e treinamentos específicos com a mão de obra desses negócios. Outras barreiras apontadas pelos profissionais foram a falta de estrutura das empresas, ausência de incentivo governamental, alto custo de implantação de novas tecnologias e falta de mão de obra qualificada e adepta às inovações (SILVA et al., 2010). É importante evidenciar também que a construção civil no Brasil tem por grande parte dos seus processos construtivos meios tradicionais, acrescida de uma mão de obra não especializada, dessa forma, esse mercado torna-se lento no desenvolvimento tecnológico (FERREIRA, 2014).

Em 1982, Bartolomeu Bueno da Silva chegou à região onde atualmente está a cidade de Goiás, em busca de ouro, a colonização do estado de Goiás concentrou-se primeiramente nas regiões de minas próximas à cidade de Goiás, de acordo com historiadores motivo que tornou tardia o avanço para o oeste goiano. (VALLE, 2016). Apenas no início do século XX o oeste goiano começou a ser colonizado, graças a implantação da CANG (Colônia Agrícola Nacional de Goiás), originalmente com a cidades de Ceres, Nova Glória e Ipiranga de Goiás. O processo de colonização exige que seja dado aos colonizadores certo nível de suporte básico, como relatado por Valle (2016, p.17). “Para tanto é necessário uma série de serviços auxiliares à agricultura, atividade primária

visada dentro desse processo. Hospitais, escolas, comércios em geral, tudo isso e muito mais foi criado ou atraído para a CANG, como mecanismo de fixação do produtor rural”.

Assim, tem-se o início da atuação do então engenheiro agrônomo Bernardo Sayão, que ficou conhecido por seus projetos e pioneirismo ao ser nomeado administrador da CANG. Abrindo estradas para acesso a colônia, demarcando lotes, limites territoriais, e elaborando projetos para as primeiras edificações da Colônia. Desta forma, a prática da engenharia como objeto de avanço, controle e agilidade na construção civil adquiriu importância na região do Vale do São Patrício. Atualmente o Vale de São Patrício - GO possui vinte e três cidades, e segundo informações do CREA-GO, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de Goiás, há registro de trezentos e sete engenheiros civis na região.

A partir do que foi exposto, o presente artigo busca apresentar a utilização dos recursos da Indústria 4.0 no setor de Engenharia Civil na região do Vale de São Patrício – GO. Sendo assim, esse trabalho se mostra relevante por demonstrar o conhecimento dos engenheiros acerca da Indústria 4.0 e sua experiência e/ou utilização acerca dos recursos associados à mesma. Para a comunidade acadêmica de áreas afim torna-se relevante por trazer o cenário em que atualmente encontra-se a construção civil e seus profissionais, compreendendo e conhecendo os materiais, tecnologias e métodos utilizados.

2 METODOLOGIA

Caracterização da Pesquisa

Essa pesquisa possui natureza aplicada a utilização dos recursos da Indústria 4.0, com abordagem quali-quantitativa e exploratória, através de pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso, utilizando questionário online na plataforma “*Google Forms*” para levantamento de dados, com questões objetivas e subjetivas. Os dados foram analisados de forma comparativa e estatística.

Método

As informações acerca dos profissionais foram obtidas através do site do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), documento solicitado junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás (CREA-GO), e pesquisa em sites, lista telefônicas impressas e aplicativos de redes sociais.

Através do site do CREA-GO e CONFEA foi possível obter o quantitativo de engenheiros civis delimitados por regiões, como consta nas Tabelas 1 e 2. Posteriormente à coleta das informações de contato, elaboração e conclusão do questionário online e delimitação de público alvo, deu-se início ao contato via ligações telefônicas com os profissionais, nesta etapa houve dificuldade, tanto em consequência de divergências nas informações de contato quanto na demora ou não disposição por parte dos profissionais em responder ao questionário.

Para limitar a pesquisa apenas aos profissionais que atuam na região, foi verificado se além de registrados também atuavam no Vale de São Patrício-GO, logo houve a necessidade da verificação através de pesquisas em sites, ligações em empresas de engenharia e unidades de ensino, de profissionais que estavam com registro profissional em cidades fora do Vale, porém atuam na região.

Para fundamentação teórica e elaboração do questionário online foram levantadas informações através de pesquisa bibliográfica em artigos científicos, sites e revistas especializadas,

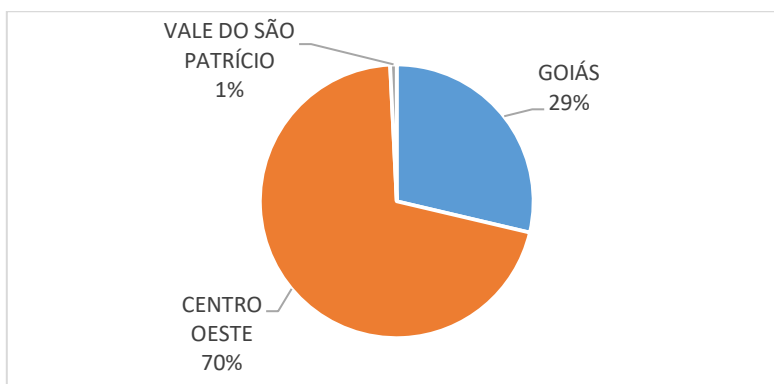
sobre os principais recursos ligados à construção civil ligados à Indústria 4.0, estes dados encontram-se mais detalhados na Figura 3.

O questionário apresenta três etapas, no primeiro sendo a apresentação da pesquisa e aceitação em participar da pesquisa e fornecer as informações do entrevistado, no segundo é preenchido dados pessoais e no terceiro um parágrafo introdutório explicando o contexto histórico da indústria 4.0, e suas aplicações na Engenharia Civil, e logo em seguida são apresentadas as questões. Foi utilizado um sistema de avaliação numérico para respostas das questões objetivas de 1 a 5, sendo que 1 (um) foi adotado como menor nível/valor e 5 (cinco) maior nível/valor, de forma respectiva ao solicitado em cada questão. O questionário foi aplicado no período entre setembro e novembro de 2019.

3 RESULTADOS E DISCUSÃO

Os dados do CONFEA e CREA-GO, demonstram que os profissionais que possuem registro nas cidades que compõem o Vale de São Patrício representa 1% do percentual total da região Centro Oeste do Brasil, como especificado na Figura 1. Cabe ressaltar que o Vale de São Patrício comporta 2,40 % dos engenheiros civis registrados em Goiás.

Figura 1 – Percentual Regional do Vale.



Fonte: Adaptado de CONFEA, 2018.

Identificou-se que entre o relatório online disponível no site do CREA-GO em que lista os 307 engenheiros civis registrados nas cidades do Vale de São Patrício-GO apenas 107, cerca de 35% do total, disponibilizou informações de contato através dos meios utilizados para pesquisa neste estudo. Destes percentuais após obter contato, apenas 40 profissionais até a data de apresentação desta versão haviam respondido. Ainda pode-se constatar que 4% do total de 107 profissionais, apesar de terem registro nas cidades do Vale de São Patrício, não atuam em nenhuma das cidades da região. O relatório online apresenta que o maior percentual de registros profissionais está na cidade de Goianésia, com aproximadamente 40%, seguido das cidades de Ceres, com 17% e Jaraguá com 13%, estes dados estão demonstrados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Quantitativo de engenheiros civis por região.

| Região | Total de Eng. Civil |
|--------------|---------------------|
| Centro Oeste | 27.943 |
| Nordeste | 55.119 |
| Norte | 15.449 |

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DA INDÚSTRIA 4.0 PELOS ENGENHEIROS CIVIS DO VALE DE SÃO PATRÍCIO – GO

| | |
|----------------|---------|
| Sudeste | 171.264 |
| Sul | 51.331 |
| TOTAL | 321.106 |

Fonte: CONFEA, 2018.

Tabela 2 – Quantitativo de engenheiros civis no Vale de São Patrício.

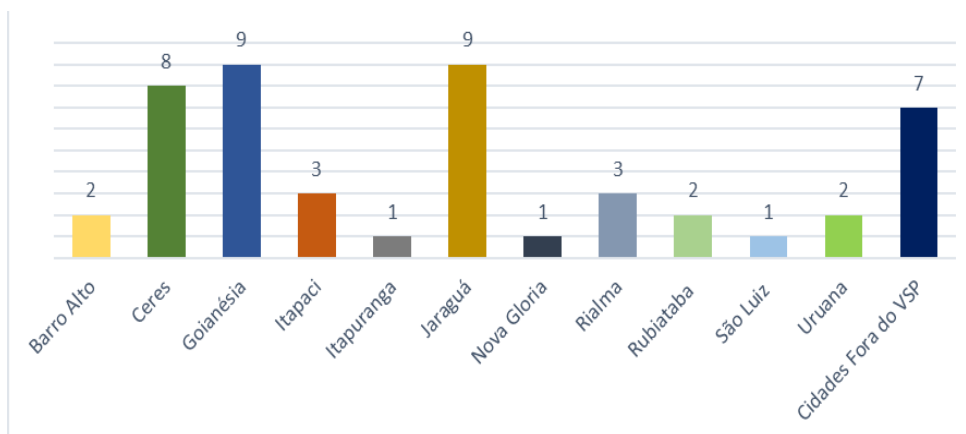
| VALE DO SÃO PATRÍCIO | QUANTIDADE |
|-----------------------------------|-------------------|
| Barro Alto | 11 |
| Carmo do Rio Verde | 1 |
| Ceres | 51 |
| Goianésia | 122 |
| Guaraíta | NÃO INFORMADO |
| Guarinos | NÃO INFORMADO |
| Hidrolina | 3 |
| Ipiranga de Goiás | NÃO INFORMADO |
| Itapaci | 14 |
| Itapuranga | 20 |
| Jaraguá | 40 |
| Morro agudo de Goiás | 1 |
| Nova América | 5 |
| Nova Glória | 1 |
| Pilar de Goiás | 20 |
| Rialma | 1 |
| Rianópolis | 9 |
| Rubiataba | 0 |
| Santa Isabel | 0 |
| Santa Rita do Novo Destino | 1 |
| São Luíz do Norte | NÃO INFORMADO |
| São Patrício | 7 |
| Uruana | 1 |
| | Total |

Fonte: CREA-GO, 2018.

Entre os profissionais entrevistados obteve-se um percentual de 77% do sexo masculino e 23% do sexo feminino, distribuídos em relação às cidades de atuação como consta na Figura 2.

Figura 2: Gráfico das cidades de atuação dos profissionais entrevistados.

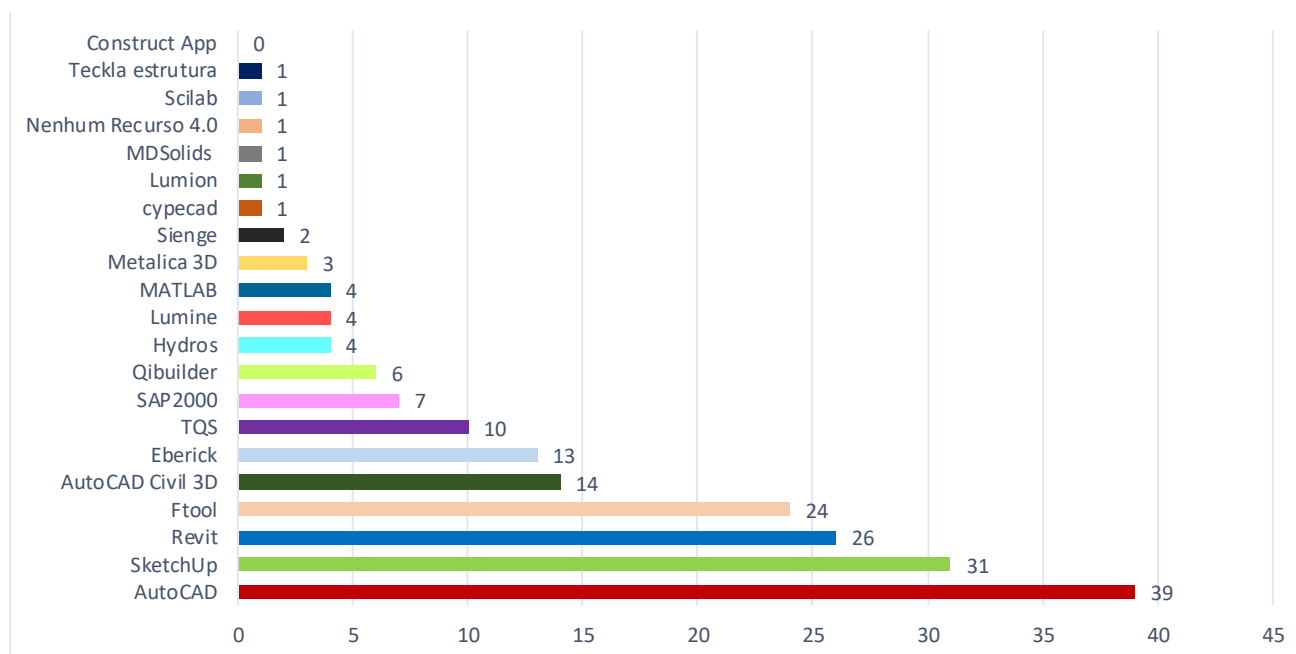
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DA INDÚSTRIA 4.0 PELOS ENGENHEIROS CIVIS DO VALE DE SÃO PATRÍCIO – GO



Fonte: Autoria Própria (2019).

Em relação ao conhecimento do conceito da Indústria 4.0, um percentual de 18% dos entrevistados responderam que não conhecem, ou nunca ouviram falar sobre esse termo, outros 33% dizem terem ouvido sobre o tema e estarem familiarizados com termo, os outros 49% já ouviram falar sobre, mas não possuem domínio sobre o tema. Apesar do maior percentual não ser familiar ao termo ou conceito da Indústria 4.0 apenas 3% diz não utilizar nenhum dos seus recursos. Estão representados na Figura 3 os recursos da Quarta Revolução Industrial mais utilizados na construção civil e o percentual de utilização deste entre os entrevistados.

Figura 3: Gráfico representando os Softwares utilizados pelos profissionais entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2019).

No que se refere ao conhecimento técnico dos entrevistados em relação aos recursos da Indústria 4.0, as informações levantadas apontam que 38% possuem médio conhecimento, apenas 5% responderam ter maior domínio dos assuntos e recursos, 18% possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre este assunto. Na avaliação de opinião quanto a importância da Indústria 4.0 para a construção civil, 83% consideram importante, 14% não agregaram importância ao tema, porém não descartam sua contribuição e apenas 3% respondeu considerando o menor nível de

importância destes recursos e temas para a construção civil no Vale de São Patrício. As informações do levantamento relatam que 16% possuem ou detectam dificuldades na obtenção de conhecimento e formações específicas quanto aos recursos e informações que a Indústria 4.0 proporciona, outros 84% não assumem possuir tais níveis de dificuldade. Quanto à utilização ou conhecimento dos recursos da Indústria 4.0 e as respectivas respostas os dados encontram-se listados no Quadro 1. Cada entrevistado tinha a opção de selecionar mais de uma opção dos recursos apresentados e ainda adicionar algum que não estivesse indicado entre as opções.

Quadro 1: Relação quanto à utilização dos recursos da Indústria 4.0.

| Recursos da Indústria 4.0 | Quantidade de Usuários |
|--|------------------------|
| Drones | 21 |
| Impressoras 3D | 13 |
| Concreto Translúcido | 4 |
| Realidade Aumentada | 14 |
| Câmeras de Segurança | 13 |
| Dispositivos de Controle Topográfico | 14 |
| Equipamentos Automatizados ou Robôs | 4 |
| Veículos Automatizados | 16 |
| BIM 3D | 1 |
| Não utilizo nenhum recurso da Indústria 4.0. | 11 |

Fonte: Autoria Própria (2019).

Foram questionados sobre características necessárias para o avanço tecnológico na construção civil na região do Vale de São Patrício-GO, tendo opção de expressar de forma subjetiva características que não estejam listadas. Estas informações estão detalhadas nos quadros 2 e 3.

Quadro 2: Respostas objetivas acerca das características necessárias para o avanço tecnológico na construção civil no Vale de São Patrício-GO.

| Característica(s) considerada ser necessário para avanço tecnológico na Construção Civil na região do Vale de São Patrício-GO | Quantidade de Respostas |
|---|-------------------------|
| Especialização Profissional | 26 |
| Incentivo Público | 13 |
| Desenvolvimento Econômico | 30 |
| Acesso Facilitado aos Recursos Oferecidos | 13 |

Fonte: Autoria Própria (2019).

Quadro 3: Respostas subjetivas acerca da questão anterior.

| Respostas Subjetivas |
|---|
| É necessário mais investidores na região. Ex: empresas de grandes portes para fomentar a economia dos trabalhadores. |
| É necessário que os próprios profissionais se valorizem, aprendendo a cobrar um preço coerente pelo serviço que realizam. |
| Os profissionais se valorizarem mais para aumentar o nível da engenharia Civil. |
| Mão de obra capaz de reter conhecimento. |

Fonte: Autoria Própria (2019).

A última questão levantada para os entrevistados se refere a quais fatores consideravam possíveis motivadores de uma desacelerada evolução no uso dos recursos da Indústria 4.0 no Vale

de São Patrício. As respostas objetivas e subjetivas foram ordenadas nos quadros 4 e 5, respectivamente. Onde detectamos uma tendência maior de insatisfação quanto a mão de obra disponível para a execução das funções e quanto ao conhecimento de novas tecnologias e método construtivos.

Quadro 4: Respostas objetivas acerca dos fatores que desaceleram o desenvolvimento tecnológico na construção civil no Vale de São Patrício – GO.

| Fatores que desaceleram o desenvolvimento tecnológico na área da Construção Civil na região do Vale de São Patrício-GO | Quantidade de Respostas |
|---|--------------------------------|
| Mão de Obra Desqualificada | 30 |
| Investimento Inicial Elevado | 22 |
| Falta de Informação Sobre os Recursos | 20 |
| Cursos e Treinamentos de Difícil Acesso | 18 |

Fonte: Autoria Própria (2019).

Quadro 5: Respostas subjetivas acerca da questão anterior.

| Respostas Subjetivas |
|---|
| Cliente com potencial econômico para contratar tal projeto usando as tecnologias da indústria 4.0 é minoria na região do Vale São Patrício. |
| Concorrência desleal |
| Apego da Mão de Obra a processos retrógrados, e falta de informação em relação a validade da pesquisa científica. |
| Falta de Interesse por parte dos Profissionais. |

Fonte: Autoria Própria (2019).

Através da presente pesquisa, aplicada aos engenheiros civis do Vale de São Patrício, foi possível identificar, por meio de questões objetivas e subjetivas, o cenário da construção civil nesta região, quanto ao conhecimento e utilização dos recursos e conceitos da Indústria 4.0, pôde-se identificar que 61% dos profissionais possuem certo grau de conhecimento acerca da indústria 4.0 e seus recursos, porém, a utilização de tais recursos não é uma prática comum entre todos os engenheiros civis, já que 28% dos entrevistados afirmaram não utilizar nenhum recurso da Indústria 4.0 em seu ambiente de trabalho. Esses dados convergem com a pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) com todas as indústrias brasileiras: dentre elas, apenas 48% delas utilizam pelo menos uma tecnologia. O percentual é de 63% em grandes empresas e de 25% em pequenas empresas. Esse fator acontece devido a fragmentação na cadeia de suprimentos na indústria da construção, onde diversas empresas de pequeno e médio porte exigem um grande esforço de coordenação, além de possuírem capacidades limitadas para investir em tecnologias. (RAMOS; et al., 2018).

De acordo com esses profissionais, os fatores que desaceleram o desenvolvimento tecnológico na área da construção civil na região do Vale de São Patrício, se devem à mão de obra desqualificada, investimento inicial elevado para a aplicação de novas tecnologias, falta de

informação acerca dos recursos além de cursos e treinamentos de difícil acesso. Tais dados entram em conformidade com o estudo desenvolvido pela *Pricewaterhouse Coopers* (PwC Global) em 2016, apresentado, onde se indica que a maior dificuldade que as empresas de engenharia encontram para implementar os conceitos da Indústria 4.0 em seus negócios é a ausência de cultura digital e treinamentos específicos com a mão de obra desses negócios, a falta de estrutura das empresas, ausência de incentivo governamental, alto custo de implantação de novas tecnologias e falta de mão de obra qualificada e adepta às inovações (SILVA; et al., 2010).

Segundo os engenheiros civis que atuam no Vale de São Patrício – GO, esse cenário poderia ser revertido com um número maior de investidores na região, a auto valorização do profissional, e com mão de obra especializada e capaz de reter conhecimento, assim como analisado por Ferreira, 2014, a construção civil no Brasil tem por grande parte dos seus processos construtivos meios tradicionais, com uma mão de obra não especializada. Dessa forma, esse mercado torna-se lento no desenvolvimento tecnológico.

4 CONCLUSÃO

Depreende-se que dos engenheiros civis que atuam no Vale de São Patrício, considerável percentual tem conhecimento acerca dos recursos da indústria 4.0, que englobam desde softwares, até equipamentos simples ou sofisticados utilizados na construção civil. Tal fator pode ser evidenciado através da pesquisa, que apresenta 52% dos engenheiros civis afirmando a utilização ou conhecimento de *drones* em seus serviços, 35% já utilizam ou conhecem a realidade aumentada aplicada a projetos de construção civil e 33% conhecem ou já utilizam as impressoras 3D para maquetes.

Logo, pode-se observar o interesse dos engenheiros civis que atuam no Vale de São Patrício quanto aos recursos e conceitos proporcionados pela Quarta Revolução Industrial, porém, alguns empecilhos, como a carência de investimento público, a falta de mão de obra qualificada, falta de especialização profissional e de informações sobre alguns recursos, dificultam a larga utilização dos mesmos no meio da construção civil.

Como proposto, foi possível analisar, compreender e identificar o cenário parcial dos profissionais e da construção civil na região estudada. Muitos profissionais, apesar de utilizarem recursos que são associados à Indústria 4.0, não têm amplo conhecimento sobre esses conceitos. A utilização de materiais como o Concreto Translucido, utilização de *drones* e a automação de equipamentos e veículos apresentaram-se dentro da amostra com significativa de representatividade.

Dado o exposto na pesquisa realizada aos engenheiros civis foi observado a necessidade de incentivos ao desenvolvimento econômico na região em análise, para a inserção da construção civil na Indústria 4.0, o Governo Federal adotou a Estratégia Nacional de disseminação do BIM - Estratégia BIM-BR (BRASIL, 2018), que garante os seguintes tópicos: assegurar ganhos na produtividade ao setor de construção civil; obter ganhos na qualidade das obras públicas; proporcionar maior confiabilidade de cronogramas e orçamentos; contribuir à sustentabilidade por meio da redução de resíduos sólidos; reduzir prazos para conclusão de obras; proporcionar maior transparência nos processos licitatórios; elevar o nível de qualificação profissional na atividade produtiva (CAVALCANTI; et al., 2018). Esses são alguns aspectos que o Governo Federal busca na Indústria 4.0 com o intuito de não só fomentar a construção civil, mas também de incentivar o uso de novos recursos tecnológicos nas operações construtivas.

Além dos aspectos analisados é importante evidenciar a necessidade da atualização profissional, mesmo ainda em graduação, acerca do mercado e tendências tecnológicas que alteram os métodos tradicionais de trabalho, assim estando apto a operar dentro de novos cenários.

Para contínuos estudos relacionados a Indústria 4.0 e seu desenvolvimento na construção civil recomenda-se a análise de implantações de capacitação de mão de obra para utilização dos novos recursos tecnológicos, e ainda levantamentos específicos acerca dos fatores socioeconômicos da região do Vale de São Patrício, assim avaliando os pontos de desenvolvimento econômico. Na busca por valorização e investimento na mão de obra, espaço e recursos naturais disponíveis.

REFERÊNCIAS

ABRIL BRANDED CONTENT. **Plataforma ajuda empresas a darem salto de produtividade.** São Paulo, ago 2018. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/tecnologia/plataforma-ajuda-empresas-a-darem-salto-produtivo-com-a-industria-4-0/>. Acesso em: 14 abr. 2019.

ALMEIDA; Fabiane. **A Terceira Revolução Industrial.** EFISUS 2016; Vol.1 No. 2.

BEKAERT; Belgo. **A Tecnologia na Construção Civil e seus desdobramentos.** Julho, 2018. Disponível em: <https://blog.belgobekaert.com.br/a-tecnologia-na-construcao-civil-e-seus-desdobramentos/>. Acesso em: 30 Set. 2019.

CAVALCANTE, Zedequias; SILVA, Mauro. **A Importância da Revolução Industrial no Mundo da Tecnologia.** VII Encontro Internacional de Produção Científica. Paraná, 2011.

CAVALCANTI, V.Y.; SOUZA, G.H.; SODRÉ, M.A. **Indústria 4.0: desafios e perspectivas na construção civil.** Revista Campo do Saber. 2018; 4(4):152.

BRANCO, Leo. **A Jornada Para o Brasil Digital.** São Paulo, Revista EXAME. v. 1162. Como construir o Brasil 4.0. n. 10, p. 2, maio. 2018.

FERREIRA, A. S. **Estudo Comparativo de Sistemas Construtivos Industrializados: paredes de concreto, steel frame e wood frame.** Santa Maria, 2014. 62 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

JÚNIOR; Moisés. **A Terceira Revolução Industrial e o Novo Paradigma Produtivo: Algumas Considerações sobre o Desenvolvimento Industrial Brasileiro nos Anos 90.** Revista FAE, Curitiba, v.3, n.2, p.45-61, maio/ago. 2000.

GOULART DA SILVA, Danilo. **Indústria 4.0: Conceitos, tendências e desafios.** 2017. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia. Automação Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.3

GUIMARÃES; Nilo. **Segunda Revolução Industrial – A revolução tecnológica.** Porto Alegre, maio 2018. Disponível em: <https://conaenge.com.br/segunda-revolucao-industrial-revolucao-tecnologica/>. Acesso em: 01 abr. 2019.

MELLERS; David. **The Third Industrial Revolution.** 2015, SAS Institute.

PORTO, Gabriele; KADLEC, Thalita. **Mapeamento de estudos prospectivos de tecnologias na revolução 4.0: um olhar para a indústria da construção civil.** Curitiba, 2018. 70 f. (Trabalho de

Conclusão do Curso de Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2018.

QUINZA; Eduardo. **Robôs na construção civil? Sim, isso existe!** Ceará, maio 2017. Disponível em: <https://civilizacaoengenhaira.wordpress.com/2017/05/15/robos-na-construcao-civil-sim-isso-existe/>. Acesso em: 02 mar. 2019.

RAMOS, C.E.; RODRIGUES, L.F.; MELLO, L.C. **Aplicações da Indústria 4.0 na Construção Civil – Uma Revisão Narrativa**. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR. Dez. 2018.

RANGEL, Ana; ARANHA, Kaline; SILVA, Maria. **Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade**. Revista Desenvolv. Meio Ambiente, v. 35, p. 397-409, Dez. 2015.

SERRA, Sheyla; FERREIRA, Marcelo; PIGOZZO, Bruno. **Evolução dos Pré-fabricados de Concreto**. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 2005.

SILVA, A.D.; SIMÃO, A.S.; MENEZES, C.A. **Impactos da indústria 4.0 na Construção Civil brasileira**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT; Rio de Janeiro, 2018.

RAMOS, C.E.S., RODRIGUES, L.F.P., MELLO, L.C.B.B. **Aplicações da Indústria 4.0 na Construção Civil – Uma Revisão Narrativa**. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR. Dez. 2018.

RIFKIN, Jeremy. **A Terceira Revolução Industrial – Como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

VALLE, Luciano. **História, conservação e legislação ambiental no vale do são patrício: abordagem exploratória e descritiva**. (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação). Universitário de Anápolis – UniEvangélica. Anápolis, 2016.