XII SIBRAGEC
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
MACEIÓ - AL

TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS PELA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL[1]

SILVA, Larissa Eterna Taveira (1); SOUSA, Talyssa Viana de (2); SILVA, Victor Venâncio da (3); AMARAL, Tatiana Gondim do (4)

(1) Universidade Federal de Goiás, larissa.taveira@discente.ufg.br (2) Universidade Federal de Goiás, talyssaviana@discente.ufg.br, (3) Universidade Federal de Goiás, victorvsilva@discente.ufg.br, (4) Universidade Federal de Goiás, tatianagondim@ufg.br

RESUMO

As tecnologias digitais têm apresentado resultados que contribuem para a modernização do setor da construção civil. Nos dois últimos anos observa-se uma evolução do interesse sobre o tema e a expansão da utilização de tecnologias digitais em canteiro, a exemplo do crescimento das ações voltadas à adoção do BIM, as iniciativas visando à capacitação profissional para a realização de projetos e obras, e as discussões em torno da utilização integrada das tecnologias digitais. A pandemia de 2020 acelerou significativamente este processo, a partir da utilização do trabalho remoto. Adotou-se como estratégia da pesquisa exploratória e descritiva que foca na entrevista de profissionais do setor de AECO no ambiente goianiense. O presente trabalho tem como objetivo levantar a aplicação de tecnologias na indústria de construção civil goianiense, as vantagens e as desvantagens na utilização, com a finalidade de levantar e analisar as interações do ambiente goianiense em relação à essas no presente momento, às perspectivas de crescimento e à modernização da indústria local. Quanto ao uso das tecnologias no canteiro, 7 das 11 estudadas são usadas em menos de 30% das empresas participantes desta pesquisa.

Palavras-chave: *Tecnologias de Informação e Comunicação, Tecnologias Digitais, Construção Civil, Indústria 4.0.*

ABSTRACT

The digital technologies have been presented results that contribute to the modernization of civil construction sector. In the last two years it is observed an interest evolution about the theme and the expansion of the digital technologies' utilization in construction sites, a growth example of actions aimed at the adoption of BIM, the initiatives aiming at professional training for carrying out projects and works, and the discussions around of the integrated use of digital technologies. The 2020 pandemic significantly accelerated this process, from the use of the remote work. The strategy adopted was exploratory and descriptive research that focuses on interviewing professionals from the AECO sector in the Goiania environment. The present work aims to survey the application of technologies in the Brazilian construction industry, the advantages, and disadvantages in their use, with the purpose of surveying and analyzing the interactions of the Goiania environment in relation to these at the present time, the growth prospects, and the modernization of the local industry. As for the use of technologies on the construction site, 7 of the 11 studied are used in less than 30% of the companies participating in this research.

Keywords: *Information and Communication Technologies, Digitals Technologies, Civil Construction, Industry 4.0.*

[1] SILVA, L. E. T.; SOUSA, T. V. de; SILVA, V. V. da; AMARAL, T. G. do. Tecnologias digitais utilizadas pela indústria da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-9. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/430. Acesso em: 2 out. 2021.

1 INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 surgiu com o objetivo de trazer transformação e melhoria nos processos produtivos de diversas áreas do conhecimento, inclusive na construção civil, por meio do uso de sistemas físicos cibernéticos, indústrias conectadas e fábricas inteligentes, visando aproximar e conectar o mundo físico ao virtual (FIRJAN, 2016).

A inovação, ciência e tecnologia são de extrema importância em períodos de incertezas e recessões. Um relatório da CNI (2020) revelou que a pandemia da Covid-19 tornou mais urgente a demanda por tecnologias da Indústria 4.0, acelerando a modernização em vários setores, que incluem mais de 70% das empresas de médio e grande porte, que buscaram soluções para possibilitar o retorno das atividades em segurança enquanto aproveitam novas oportunidades para o futuro (ANDRADE, 2020; CNI, 2020).

De acordo com Baltlett *et al.* (2020), os maiores problemas na indústria da construção causados pela pandemia apenas serão resolvidos com a aplicação de novas tecnologias. E levando em conta o cenário atual em consideração, é esperado que ele leve o setor à uma efetiva aceleração na utilização de tecnologias que a transformará de uma indústria altamente complexa, fragmentada e baseada em projetos para uma indústria mais padronizada, consolidada e integrada.

Nas últimas décadas, a necessidade de se implementar novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TCIs) cresceu gradualmente dentro da indústria da construção civil, visando a otimização de etapas, o acesso a informações em tempo real e, consequentemente, ganhos na produtividade tanto dos escritórios quanto dos canteiros de obra. A utilização de TCIs passa a ser ainda mais relevante dentro do cenário atual da pandemia, uma vez que atividades que dependem exclusivamente de ações humanas são realizadas constantemente em regime reduzido, o que impulsiona ainda mais as discussões sobre as inovações tecnológicas no setor. Entretanto, existem barreiras de diversas naturezas que ainda impedem a adoção generalizada dessas tecnologias (NASCIMENTO; SANTOS, 2002).

É notável o aumento do uso de tecnologias para promover maior eficácia na execução das atividades no setor de AECO. Na perspectiva internacional, é mais frequente o uso de ferramentas integradas ao *Building Information Modeling (BIM)* se comparado ao cenário nacional, e em acréscimo também é mais efetivo o uso de tecnologias que otimizam as atividades, tais como Tecnologias como a Impressão 3D, o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), aparelhos de Realidade Aumentada e Inteligências Artificiais (IAs).

Com essa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo levantar a aplicação de tecnologias na indústria de construção civil brasileira, as vantagens e as desvantagens na utilização, com a finalidade de levantar e analisar as interações do ambiente goianiense em relação à essas no presente momento, às perspectivas de crescimento e à modernização da indústria local.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A indústria da construção atualmente está passando por uma transformação de canteiros tradicionais e hierarquicamente organizados para canteiros mais digitais e autônomos (Schia et. al. 2019). Até projetar e construir uma pequena edificação pode envolver níveis de organização, diálogo e compartilhamento de informações na cadeia de suprimentos de uma obra (HARTY *et al.* 2016).

De acordo com Brynjolfsson e McAfee (2014), afirmam que não somente o uso de algumas tecnologias permitirão um grande avanço da indústria da construção civil, mas sim o uso simultâneo de várias, que garantem um melhor controle e gerenciamento dos

canteiros. Tentando entender este contexto são apresentadas algumas tecnologias que são utilizadas na indústria de construção civil:

- Realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA): é a simulação de um ambiente imersivo que tem como objetivo proporcionar aos usuários uma visão do mundo real dentro de um ambiente digitalmente controlado (LI *et al.*, 2018). A RA integra objetos virtuais ao mundo real, por meio da inserção de protótipos virtuais que criam cenas aumentadas e melhoram a percepção dos usuários (LI *et al.*, 2018).
- Inteligência artificial (IA): era categorizada como sendo um método computacional tentando simular a capacidade de cognição da mente humana por meio da manipulação de símbolos e de bases de conhecimento estruturadas simbolicamente para resolver problemas de engenharia que desafiam a solução usando meios convencionais (SALEHI; BURGUEÑO, 2018).
- Identificação por radiofrequência (RFID): é uma tecnologia que usa ondas de rádio eletromagnéticas como forma de captar informações contidas em dispositivos eletrônicos, por meio de equipamentos de leitura chamados de leitores RFID (MONTALVÃO, 2016). Essa tecnologia pode ser usada de forma complementar ao código de barras para a aplicação nas construções e é capaz de fornecer não apenas uma ligação entre as informações e os materiais, mas também proporciona uma saída em formato eletrônico de forma imediatamente usada para identificações únicas ou como um *hiperlink* para uma base de dados (WING, 2006; (SEBRAE, 2017).
- Aprendizado de máquinas (AM): é considerado um ramo da inteligência artificial por ser capaz de extração de padrões significativos a partir de outros exemplos, que é considerado um componente da inteligência humana (ERICKSON *et al.* 2017). Na construção civil, segundo Tixier *et al.* (2016) em um estudo com modelos de *machine learning*, por meio da alta capacidade de previsão alcançada por três de quatro modelos mostrou que lesões em obras apresentam padrões e tendências capazes de serem descobertas e detectadas via aprendizado estatístico quando em conjunto com uma base de dados grande o suficiente.
- Acompanhamento instantâneo de imagens (AII): a classificação de uma imagem, de forma sucinta, significa defini-la dentro de uma categoria pré-estabelecida. O aprendizado de máquinas, ou *machine learning*, é uma das áreas mais estudadas da Inteligência Artificial para a classificação de imagens, na qual permite ensinar uma máquina a reconhecer padrões com base em casos e experiências anteriores (SANTOS *et al*., 2019). Esse conceito, que engloba não somente o *machine learning*, mas também o *deep learning,* quando aplicado em uma obra, de preferência analisando situações em tempo real, possibilita identificar funcionários em situações de riscos ou de irregularidades (ANVERSA, 2020).
- Ficha de verificação de serviço (FVS) digital: assegura de maneira evolutiva, que os materiais controlados, os produtos dos serviços de execução controlados e a obra a ser entregue ao cliente, que não estejam de acordo com os requisitos definidos, sejam identificados e controlados para evitar seu uso, liberação ou entrega não intencional (MCID, 2017).
- VANTs: também conhecidos como drones, controlam de forma remota ou com coordenadas pré definidas (IRIZARRY; COSTA, 2016). Na construção civil, podem ser utilizados tanto na fase de canteiro quanto no pós- obra, na realização de medições e vistorias. O porte dessas aeronaves (menor que 25 kg) permite que as mesmas realizem checagens em determinados locais de maneira mais fácil, rápida e segura.
- Sensores de varredura 3D: a modelagem 3D é um processo que se inicia com a aquisição de dados de uma cena e termina em um modelo virtual 3D, convertendo pontos 3D em redes trianguladas (malhas) ou superfícies texturizadas, que servem como base para a reconstrução virtual de cenas reais (REMONDINO *et al*., 2006). A associação das varreduras 3D com o uso do BIM possibilita que as empresas

trabalhem com dados mais confiáveis se comparado com outros métodos de levantamentos. Atualmente, existem disponíveis no mercado diferentes sensores de luz estruturados por radiação infravermelha que acoplados a tablets conseguem executar varreduras 3D para modelagem de maneira descomplicada.

3 MÉTODO

A pesquisa se caracteriza como exploratória e descritiva que foca na entrevista de profissionais do setor de AECO no ambiente goianiense.

Segundo Zikmund *et al*. (2009), a pesquisa exploratória não tem a intenção de fornecer uma evidência conclusiva das quais se possa determinar uma linha de ação particular, mas sim parâmetros que podem ser ampliados por pesquisas futuras. Selltiz *et al*. (1965) afirma que a pesquisa descritiva, busca descrever um fenômeno, permitindo abranger, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como desvendar a relação entre os eventos.

A pesquisa possui natureza qualitativa que garante uma abordagem propícia ao aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações (GIL, 1999).

Para a construção da pesquisa, utilizou-se em primeira etapa uma *survey*, que possibilitou descrever e obter dados sobre as características, as ações e as opiniões do grupo pesquisado, por meio do *Google Forms*. As perguntas da pesquisa buscaram definir o perfil profissional, atuação e regioão do entrevistado, com o objetivo de analisar as relações com o ao uso das tecnologias e estas variáveis. Também foram definidos a tipologia e o padrão de acabamento de cada empreendimento.

Levantou-se o uso e o conhecimento sobre as tecnologias. A pergunta de cada tecnologia possuía três opções de encaminhamento. Para os entrevistados que conheciam e faziam uso da tecnologia abordada, foi elaborada uma seleção de características que poderiam ser atribuídas àquela tecnologia, que são considerados fatores de decisão para a sua utilização. Esta seleção baseou-se nas motivações de uso apontadas por Pedó *et al.* (2020), que são: 1) Possuir uma funcionalidade simples; 2) Oferecer informações padronizadas; 3) Garantir maior autonomia de planejamento e controle; 4) Disponibilizar uma certa quantidade de informações conectadas, sem excesso de informações; 5) As informações disponibilizadas serem de fácil acessibilidade; 6) Ser uma ferramenta flexível e 7) Ser uma ferramenta que disponibiliza rastreabilidade das informações.

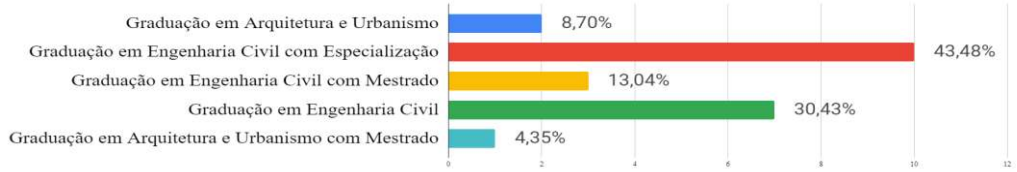
Aos entrevistados que conheciam a ferramenta, mas não a utilizavam na obra, foi questionado o porquê de não utilizarem tal tecnologia. E por fim, àqueles que não conheciam a tecnologia em questão, eram direcionados a uma pergunta sobre a tecnologia de interesse em futuras implementações.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

3.1.1 Perfil profissional dos participantes

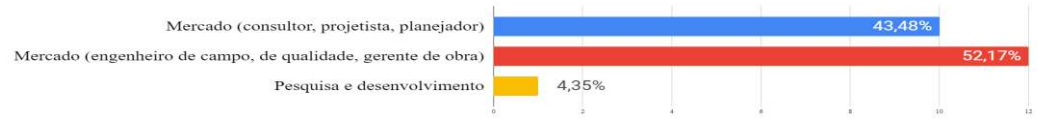
A aplicação do formulário ocorreu em 2021 e foram convidados a participarem da pesquisa mais de 80 profissionais da AECO e, destes, 28 participaram da pesquisa. Dentre os participantes da pesquisa, tem-se engenheiros civis e arquitetos, com diferentes níveis de formação acadêmica, áreas e tempo de atuação (Figuras 01 a 03).

Figura 1 - Área de Formação dos Pesquisados



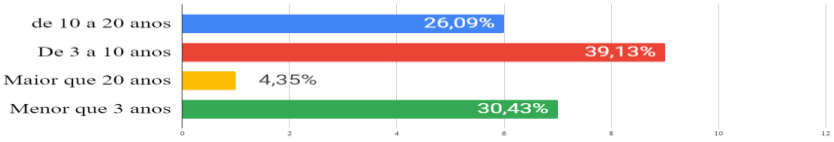
Fonte: Autores, 2021.

Figura 2 - Área de Atuação dos Pesquisados



Fonte: Autores, 2021.

Figura 3 - Tempo de Atuação Profissional dos Pesquisados



Fonte: Autores, 2021.

3.1.2 Informações sobre as empresas e canteiros de obra

Foram obtidas respostas de formulários de 28 empresas caracterizadas de acordo com os dados apresentados na Tabela 01.

Tabela 1 - Caracterização das Empresas

Caracterização das Empresas					
Regionalidade		**Tipologia**		**Padrão de acabamento**	
Local	**Quantidade**	**Tipo**	**Quantidade**	**Padrão**	**Quantidade**
Espírito Santo	1	Condomínios verticais	13	Alto padrão	15
		Condomínios horizontais	6		
Goiás	23	Obras públicas	5		
Rio Grande do Sul	1	Edifício comercial	1	Médio padrão	9
São Paulo	1	Indústria	1		
Tocantins	2	Construção Civil pesada	1	Habitação popular	4
		Condomínio Logístico	1		

Fonte: Autores, 2021.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os principais resultados da pesquisa estão apresentados na Figura 4 e serão discutidos posteriormente.

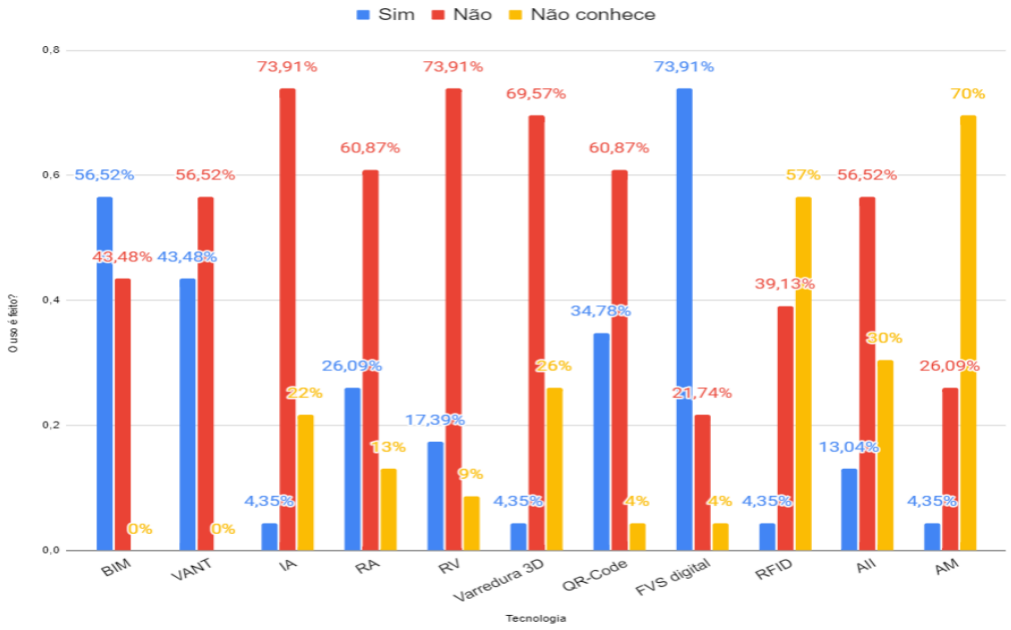
As maiores motivações para o uso do BIM são oferecer informações padronizadas e garantir maior autonomia de planejamento e controle. E a justificativa para não a utilizarem relaciona-se com a falta de mão de obra e de recursos, além de destacarem que é necessário uma mudança nas etapas anteriores, como a elaboração de projetos no modelo BIM.

As maiores motivações para o uso de VANTs são a disponibilidade e flexibilidade de informações coletadas. As empresas justificam a não utilização pela análise da relação custo x benefício.

Uma das maiores motivações para o uso de IAs foi a disponibilidade de informações essenciais coletadas. As empresas participantes da pesquisa afirmaram que o país não possui maturidade e desenvolvimento no setor de construção civil que justificaria sua utilização, além de não acreditarem na necessidade de seu uso.

As maiores motivações para o uso de RAs e RVs são a disponibilidade, flexibilidade e acessibilidade de informações coletadas. As empresas não acreditam na necessidade de sua utilização e utilizam outras ferramentas em substituição a essa tecnologia.

Figura 4 - Gráfico dos resultados acerca do uso de tecnologias pelos entrevistados



Fonte: Autores, 2021.

As maiores motivações para o uso de Sensores de Varredura 3D são o funcionamento simples, acesso à informações padronizadas, garantia de maior autonomia no planejamento e controle. As empresas acreditam que não seja necessária a utilização desta tecnologia, além de não enxergarem a viabilidade econômica.

As maiores motivações para o uso da Leitura de Código de barras e QR-Code são simplicidade e acessibilidade da coleta de informações. E a justificativa das empresas para não a utilizarem está relacionada com a não necessidade na empresa além de algumas estarem se preparando para a aplicação desta tecnologia na empresa.

Para as FVSs digitais, as maiores motivações para o uso desta tecnologia foi que ela oferece informações padronizadas, garantir uma maior autonomia de planejamento e controle das obras, além de ser uma ferramenta que disponibiliza rastreabilidade das informações. E a justificativa das empresas para não a utilizarem está relacionada com a utilização de formulários impressos dentro da empresa.

Para as RFIDs, as maiores motivações para o uso desta tecnologia foi que ela possui um funcionamento simples e oferece informações padronizadas. E justificam a não utilização por acreditarem que não necessitam utilizá-la.

As maiores motivações para o uso de Acompanhamento Instantâneo de Imagens são a garantia de uma maior autonomia de planejamento e controle das obras e a rastreabilidade das informações. As empresas justificaram a não utilização por não acreditarem que seja necessária e concluíram que o custo benefício não justifica a aplicação ou ainda que viabilidade não foi avaliada.

As empresas acreditam que o uso da Aprendizagem de Máquina oferece informações padronizadas, garante uma maior autonomia de planejamento e controle das obras, além

de ser uma ferramenta flexível. E justificam não a utilizarem por acreditarem que não seja necessária para a empresa.

4 CONCLUSÕES

As tecnologias que estão sendo usadas na maioria das empresas participantes da pesquisa (mais de 50%) são: FVS digital e Plataforma BIM. De acordo com as respostas obtidas, essas ferramentas têm em comum características como a padronização e facilidade de acesso à informações e maior autonomia de planejamento e controle.

As tecnologias menos utilizadas (menos de 20%) nos canteiros são: inteligência artificial; sensores de varredura 3D; identificação por radiofrequência; aprendizado de máquinas; realidade virtual e acompanhamento instantâneo de imagens. As principais justificativas apontadas para não serem utilizadas são: não são necessárias, análises das relações custo benefício, desconhecimento sobre a tecnologia e a falta de qualificação da empresa para a sua implementação.

Todas as tecnologias investigadas foram utilizadas por pelo menos uma das empresas. Das 11 tecnologias analisadas, 5 não são conhecidas por mais de 20% dos participantes da pesquisa, dentre elas a inteligência artificial, o sensor de varredura 3D, a identificação por radiofrequência, o acompanhamento instantâneo de imagens e o aprendizado de máquinas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. B. Indústria 4.0: Modo Covid-19. Confederação Nacional da Indústria. **Relatório da Indústria 4.0 e Novas Tecnologias**. Brasil, 2020.

ANVERSA, G.B. Machine Learning e seus usos na construção. Sienge Plataforma, 2020. Disponível em: https://www.sienge.com.br/blog/machine-learning-e-seus-usos-na-construcao/. Acesso em: 02/04/2021

BAETLETT, K.; BLANCO, J. L.; FITZGERALD, B.; JOHNSON, J.; MULLIN, A. L.; RIBEIRINHO, M. J. **Rise of the platform era**: The next chapter in construction technology. McKinsey & Company, 2020. Disponível em: https://www.mckinsey.com/industries/private-equity-and-principal-investors/our-insights/rise-of-the-platform-era-the-next-chapter-in-construction-technology. Acesso em 02/04/2021.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **Second Machine Age**, The: Work Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. 1° ed. New York: W. W. Norton, 2014.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Indústria 4.0 Modo Covid-19: Uma análise de tendências, tecnologias, startups e atividades que definem a indústria 4.0 relacionada à COVID-19. Brasil, 2020.

ERICKSON, B.J; KORFIATIS, P.; AKKUS, Z.; KLINE, T. L. **Machine Learning for Medical Imaging.** RadioGrafics, Vol. 37, N° 2. Radiological Society of North America, 2017.

FIRJAN. Indústria 4.0. Cadernos SENAI de Inovação, Abril 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6° ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARTY, J.; KOUIDER, T.; PATERSON, G. **Getting to grips with BIM**: a guide for small and medium-sized architecture, engineering and construction firms. 1° ed. Abingdon: Routledge, 2016.

IRIZARRY, J.; COSTA, D. B. Exploratory study of potential applications of unmanned aerial systems for construction management tasks. **Journal of Management in Engineering**, v. 32, n. 3, p. 05016001, 2016.

LI, X.; YI, W.; CHI, H.-L.; WANG, X.; CHAN, A. P. C. A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) application in construction safety. **Automation in Construction**, v 86, p. 150-162, fev 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.11.003. Acesso em: 04/04/2021.

MONTALVÃO, A. C. P. S. **Estudo da Conversão de polarização linear-circular em antenas dual-band para leitores RFID portáteis usando metasuperfícies miniaturizadas**.2016. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Regimento Geral-Regimento Específico da Especialidade Técnica Execução de Obras:** PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Brasília: 2017.

NASCIMENTO, L. A. do; SANTOS, E. T. Barreiras do uso da tecnologia de informação na indústria da construção civil. In: WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 5., 2002, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: PUCRS, 2002.

PEDO, B.; BRANDALISE, F.M.P.; VIANA, D. D.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T.; WHITELOCK-WAINWRIGHT, A. **Digital Visual Management Tools in Design Management**. In: Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28). Califórnia: Berkeley, 2020. Disponível em: doi.org/10.24928/2020/0071. Acesso em: 04/04/2021.

REMONDINO, F. EL-HAKIN, S. Image-based 3D modelling: A review. **The Photogrammetric Record**, 21(115), p. 269-291, set. 2006.
SALEHI, H.; BURGUENO, R. Emergin artificial intelligence methods in structural engineering. **Engineering Structures**, p. 171, 2018.

SANTOS, M. K.; FERREIRA JÚNIOR, J. R.; WADA, D. T.; TENÓRIO, A. P. M.; BARBOSA, M. H. N.; MARQUES, P. M. A. **Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, Diagnóstico Auxiliado por computador e radiônica:** Avanços da imagem rumo à medicina de precisão. v. 52, n. 6, p. 387-396. Radiol Bras: São Paulo, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842019000600011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02/04/2021.

SCHIA, M. H., TROLLSÅS, B. C., Fyhn, H., and Lædre, O. **The Introduction of AI in the Construction Industry and its Impact on Human Behavior** In: Proc. 27 th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC). Dublin, 2019. pp. 903-914. Disponível em: https://doi.org/10.24928/2019/0191. Acesso em: 04/04/2021.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 1° ed. São Paulo: EPU, 1965.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Construção Civil: **Relatório de Inteligência Agosto/2017**. Brasil, 2017.

TIXIER, A. J.-P.; HALLOWELL, M. R.; RAJAGOPALAN, B.; BOWMAN, D. **Application of machine learning to construction injury prediction**. Automation in Construction, Volume 69, 2016. (pag. 102-114).

WING, R. **RDIF Applications in Construction and Facilities Management**. ITcon Vol. 11. Journal of Information Technology in Construction, 2006. (pag. 711-721)

ZIKMUND, W. G.; BABIN, B. J.; CARR, J. C.; GRIFFIN M. **Business research methods**. 8° ed. Iowa City: South-Western College Pub.