

## TECNOLOGIAS DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Raphael Sapucaia dos Santos** – [raphaelsapucaia.ages@gmail.com](mailto:raphaelsapucaia.ages@gmail.com)

*Centro Universitário Ages*

**Ana Claudia Galvão Xavier** – [anaclaudia@ifpi.edu.br](mailto:anaclaudia@ifpi.edu.br)

*Instituto Federal do Piauí - Programa de Pós-graduação em Ciência da Propriedade Intelectual –  
Universidade Federal de Sergipe*

**Jonas Pedro Fabris** – [jpfabris@hotmail.com](mailto:jpfabris@hotmail.com)

*Programa de Pós-graduação em Ciência da Propriedade Intelectual – Universidade Federal de  
Sergipe*

**Resumo**—Acidentes e doenças do trabalho na construção civil podem causar lesões, danos e mortes, que provocam impactos sociais, econômicos e organizacionais. O Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking mundial de número de acidentes com mortes, sendo premente a implantação de novas estratégias que possam eliminar ou minimizar os acidentes do trabalho. Dentre elas, estimular o uso do equipamento de proteção individual por parte do operário da construção civil. Este estudo teve como objetivo realizar um mapeamento tecnológico, com busca de patentes, sobre as tecnologias relacionadas ao treinamento, monitoramento e gerenciamento do uso de equipamentos de proteção individual para utilização na construção civil. O mapeamento foi realizado na base de dados do Escritório Europeu de Patentes (*Espacenet*), no intervalo entre os anos 2008 e 2021. O estudo identificou um total de 79 depósitos de pedidos de patentes. A primeira tecnologia encontrada data de 2008 e foi requerida por Lim Jae Ju. Os Estados Unidos é o país com maior quantidade de pedidos. De 2008 a 2018, o interesse de desenvolvimento das tecnologias foi escasso. Contudo, nos anos 2019 e 2020, houve significativo aumento no número de pedidos, o que demonstra serem tecnologias, em plena expansão. Não foram recuperados documentos de depositantes brasileiros. Os resultados do presente estudo sinalizam oportunidade de gerar conhecimento com o intuito de melhorar a qualidade vida no ambiente do trabalho, aumentar a segurança e reduzir o número de acidentes do trabalho na construção civil.

**Palavras-chave**—Acidente do trabalho, Equipamento de proteção individual, Segurança do trabalho.

**Abstract**— Accidents and occupational diseases in civil construction can cause injuries, damages and deaths, which cause social, economic and organizational impacts. Brazil occupies the third place in the world ranking of the number of accidents with deaths, and the implementation of new strategies that can eliminate or minimize occupational accidents is urgent. Among them, encourage the use of personal protective equipment by the construction worker. This study aimed to carry out a technological mapping, with the search for patents, on technologies related to training, monitoring and management of the use of personal protective equipment for use in civil construction. The mapping was carried out in the database of the European Patent Office (*Espacenet*), between 2008 and 2021. The study identified a total of 79 patent application filings. The first technology found dates back to 2008 and was requested by Lim Jae Ju. The United States is the country with the highest number of orders. From 2008 to 2018, the interest in the development of technologies was scarce. However, in the years 2019 and 2020, there was a significant increase in the number of orders, which shows that they are technologies, in full expansion. No documents from Brazilian depositors have been recovered. The results of the present study signal an opportunity to generate knowledge in order to improve the quality of life in the work environment, increase safety and reduce the number of occupational accidents in civil construction.

**Keywords**—Accident at work, Personal protective equipment, Occupational safety.

## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes, as doenças e as mortes no trabalho estão entre os maiores problemas relacionados à saúde do trabalhador no Brasil (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS, c2021). Uma pesquisa da Organização Internacional do Trabalho (OIT) realizada, em 2016, junto a 192 países, apontou que o Brasil assumiu a terceira posição no ranking mundial no número de mortes por acidentes e doenças do trabalho, com a perda de 2.156 trabalhadores (ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO - OIT, 2016). Nesse mesmo ano, ocorreram 96.864 mortes, sendo a China, os Estados Unidos, o Brasil, a Índia e a Colômbia, os cinco países com maior número de acidentes do trabalho com óbitos (OIT, 2016).

Os índices brasileiros de acidentes do trabalho, em relação a outros países, são preocupantes, apesar das organizações empregarem novas tecnologias na prevenção de acidentes e na proteção dos trabalhadores e da abrangente legislação de prevenção (DE SÁ *et al.*, 2017). Observa-se que, entre os anos de 1977 e 2018, o Brasil acumulou 173.307 mortes por acidentes e doenças do trabalho (PROTEÇÃO, 2020).

Os dispositivos legais mais importantes são: as Normas Regulamentadoras (NR), criadas a partir da Lei nº 6.514 (BRASIL, 1977), que compõem um arcabouço de 37 normas de observância obrigatória para empregadores e trabalhadores de forma a garantir o trabalho seguro e prevenir doenças e acidentes do trabalho; e a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho, que tem por objetivos a promoção da saúde, a melhoria da qualidade de vida do trabalhador e a prevenção de acidentes e de danos à saúde (BRASIL, 2011).

O Anuário Brasileiro de Proteção 2020, documento elaborado com dados do Anuário Estatístico da Previdência Social 2018 e da Secretaria do Trabalho 2018, aponta que a Indústria da Construção foi responsável por 29.612 acidentes do trabalho, em 2018 (PROTEÇÃO, 2020) (Quadro 1).

Quadro 1. Número de acidentes do trabalho por setor de atividade econômica, em 2018

Setor de Atividade Econômica	Número de Acidentes
Comércio e reparação de veículos automotores	82.648
Saúde e serviços sociais	75.009
Produtos alimentícios e bebidas	46.369
Transporte, armazenagem, e correios	42.361
Serviços prestados principalmente a empresas	39.738
Construção	29.612

Fonte: Anuário Brasileiro de Proteção (2020)

Nesse contexto, o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, iniciativa conjunta do Ministério Público do Trabalho e OIT Brasil, mostra que, entre os anos 2012 e 2018, os setores econômicos com maior número de notificações de acidentes de trabalho foram: atividades de atendimento de saúde (378.305 acidentes), comércio varejista (142.909), administração pública em geral (119.273) e construção (104.646). A base de dados, ainda, indica que as ocupações de servente de obra e pedreiro são as mais frequentemente citadas nas notificações de acidentes, 34% e 17%, respectivamente, bem como as partes do corpo mais atingidas, foram o dedo (21%) e o pé (10%) e os principais grupos de agentes causadores dos acidentes: agente químico (20%), queda em altura (17%) e máquinas e equipamentos (14%) (SMARTLAB, 2021).

Diante da importância da Indústria da Construção na geração de empregos e composição do Produto Interno Bruto (PIB), que segundo o Banco de Dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção, em 2019, atingiu o percentual de 6,2% do PIB nacional (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC, 2019), atenção especial deve ser dada para implantação de tecnologias capazes de reduzir ou eliminar os acidentes do trabalho, que causam sérios impactos sociais, econômicos e organizacionais (BANSIA *et al.*, 2012).

Entre as estratégias para redução dos acidentes do trabalho na construção civil, aumentar a adesão ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e realizar treinamentos são fundamentais, como destaca Dalcil (2011) em sua tese, que a inexperiência do ofício, o desconhecimento dos riscos aos quais os

trabalhadores estão expostos, a baixa conscientização dos empresários, a ausência de treinamentos e de uma fiscalização mais atuante e rígida e o baixo comprometimento do trabalhador em usar o EPI, podem elevar o número de acidentes. Prates *et al.* (2016) e Alemu *et al.* (2020) concordam que o uso dos EPI não evita os acidentes, mas reduzem as lesões provocadas pelos acidentes do trabalho na indústria da construção.

Diante desse quadro e como forma de subsidiar organizações, públicas e privadas, na procura por novas tecnologias voltadas à redução do número de acidentes do trabalho na Construção Civil, tendo em vista o treinamento, monitoramento e gerenciamento do uso de equipamentos de proteção individual, este trabalho teve o objetivo de realizar um mapeamento tecnológico, na base de dados *Espacenet*, entre os anos de 2008 e 2021, que deu uma visão geral do estágio de desenvolvimento tecnológico das ferramentas existentes passíveis de uso na construção civil, através do número de depósitos de pedidos de patentes e sua evolução temporal, principais inventores, instituições depositantes, mercados de interesse em proteger a tecnologia e a classificação internacional de patentes (CIP).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As condições de saúde e segurança no trabalho são próprias de cada país, setor econômico e grupos sociais. Mortes e feridos por acidentes do trabalho têm um impacto alto, principalmente, nos países em desenvolvimento, onde uma grande parte da população está envolvida em atividades de risco (TRIBUNAL SUPERIOR DO TRABALHO, c2021), como construção, agricultura e mineração.

Os acidentes do trabalho na Construção Civil podem ocasionar graves lesões ao trabalhador, sendo os mais frequentes as quedas de alturas e ser atingido por objetos em queda livre. Fato que tem ocorrido em diversos países, como a Malásia, devido ao crescimento da construção de edifícios altos (GOH *et al.*, 2016).

Segundo Alemu *et al.* (2020), o uso de equipamentos de proteção individual é uma das formas de reduzir lesões e doenças ocupacionais no local de trabalho, além de ser exigido por lei. Contudo, contrariando a obrigatoriedade, conforme pesquisa desenvolvida pelo autor em Adis Abeba, Etiópia, em 2019, foi constatado que apenas 38% dos trabalhadores da construção civil utilizavam EPI. O motivo para a não utilização foi a falta de EPI nos ambientes de trabalho e a ausência de treinamento sobre o uso dos equipamentos.

Os fatores que mais colocam em risco a vida dos trabalhadores são a falta de uso dos EPI, uso de escadas defeituosas ou inadequadas e equipamentos e máquinas defeituosos (USUKHBAYAR; CHOI, 2020). Goh *et al.* (2016) constatou, em pesquisa realizada nos canteiros de obra em edifícios altos na Malásia, que a falta de treinamento de trabalhadores, os atos inseguros e a falta de gestão dos riscos são as principais causas dos acidentes de trabalho. Alguns aspectos como: treinamento e orientações sobre o uso de EPI; treinamento de segurança adequado; e supervisão constante, aumentam o índice de uso de EPI nos canteiros de obra (ALEMU *et al.*, 2020).

Para Mneymneh *et al.* (2019), as empresas realizam a supervisão dos trabalhadores, quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual, de forma manual, quando existem, no mercado, tecnologias que facilitam a gestão da segurança, como: a identificação por radiofrequência ou RFID (do inglês *Radio-Frequency IDentification*), a banda ultralarga ou UWB (do inglês *Ultrawideband*), entre outras. Elas funcionam com a implantação de dois sensores, um no trabalhador e outro no EPI, que pode ser o capacete, e quando existe um distanciamento maior do que o determinado entre os dois sensores é disparado um aviso sonoro para alertar a gerência que o trabalhador não está usando o capacete. Na construção civil, devido a grande quantidade de operários e a alta rotatividade, acarreta custos elevados, ainda, podendo o sistema ser burlado pelo funcionário, retirando o sensor da vestimenta e colocando-o próximo ao capacete.

Estudo desenvolvido por Delhi *et al.* (2020) indica a possibilidade de utilizar algoritmos de visão computacional, baseado em aprendizagem, para detectar violações de segurança nos canteiros de obra em tempo real, através do processamento de imagens de vídeos de circuito fechado de televisão ou CCVT (do inglês *closed-circuit television*), relatando o não cumprimento dos regulamentos de segurança com a captura de tela do momento e alerta da não conformidade. A utilização de câmeras e técnicas de visão por

computador representa uma forma eficiente de monitoramento dos trabalhadores. Os custos são menores em relação a outras tecnologias e é de fácil implementação nos canteiros de obra.

O uso de equipamentos de proteção individual é medido por três variáveis, que são: consciência, formação e experiência. Para melhorar os níveis de consciência deve ocorrer treinamento para mostrar a importância e como o EPI deve ser usado (RONG GUAN *et al.*, 2019). Nesse sentido, outra possibilidade, é o uso da realidade virtual nos treinamentos de segurança, oferecendo a oportunidade de presenciar situações práticas, sem apresentar risco ao trabalhador, e com baixo custo para a empresa (JOSHI *et al.*, 2021).

Os acidentes do trabalho nos canteiros de obra acarretam perda de dias produtivos e afeta a saúde e o bem-estar dos trabalhadores na construção. Uma das formas de modificar o atual cenário de altos índices de lesões ocupacionais é através da aplicação da legislação e a sensibilização dos trabalhadores quanto à exigência dos direitos à segurança e proteção no trabalho (KICONCO *et al.*, 2019).

Alguns riscos encontrados nos locais de trabalho não são capazes de ser eliminados, mas podem ser controlados através de uma boa gestão de segurança, sendo o controle de riscos uma atividade complexa na indústria da construção civil (YUSOF; MISNAN, 2019).

Segundo Mneymneh *et al.* (2019), a construção é uma das indústrias com maiores riscos e responsável por grande parte das lesões e fatalidades. Necessitando de inspeções constantes para poder garantir que todas as exigências referentes aos requisitos legais de segurança e saúde do trabalho sejam cumpridas e, assim, garantir um ambiente seguro para os trabalhadores.

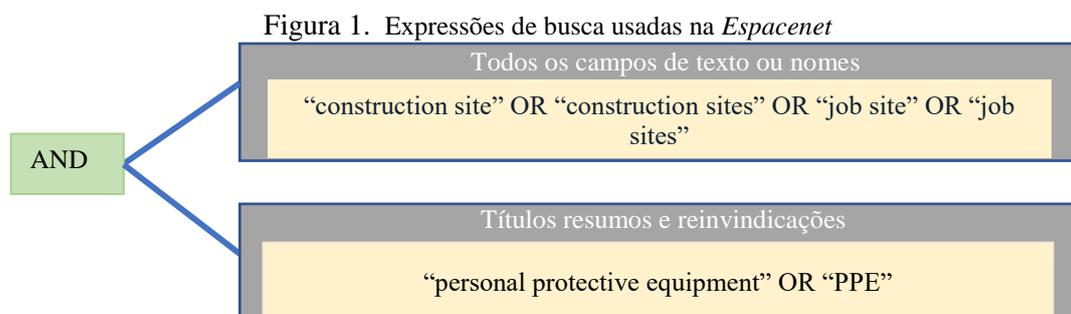
Com o intuito de identificar novas tecnologias que possibilitem a melhoria da qualidade do trabalho, o aumento da segurança e a redução de acidentes e doenças ocupacionais, buscou-se utilizar de estudo prospectivo por mapeamento de patentes que possibilite traçar panoramas estratégicos para aprimorar as táticas, fornecer informações de qualidade, permitir monitoramento e identificação de tendências futuras (FALANI *et al.*, 2015) para as organizações, públicas e privadas, do setor da construção.

### 3 METODOLOGIA

O mapeamento tecnológico realizado considerou patentes que utilizassem tecnologias relacionadas a equipamentos de proteção individual para utilização em canteiros de obra. Executou-se um mapeamento dos depósitos de pedidos de patentes com a contagem de determinados parâmetros, de acordo com as proposições de Antunes *et al.* (2018) e Guimarães *et al.* (2020).

A busca de depósitos de pedidos de patente foi realizada na base do Escritório Europeu de Patentes (*Espacenet*), em fevereiro de 2021, visando à identificação das tecnologias, em nível internacional, sobre equipamentos de proteção individual para utilização em canteiros de obra.

Como estratégia de busca usou-se as seguintes categorias: palavras-chaves no título, resumo da busca e reivindicações (Figura 1). Para tal inseriu-se os termos *personal protective equipment*, PPE, *construction site*, *job site*, *construction sites* e *job sites* e como forma de aprimorar a pesquisa, usou-se a *lógica booleana da base* com a seguinte expressão de busca: (ctxt = "Personal protective equipment" OR ctxt = "PPE") AND (nftxt = "construction site" OR nftxt = "job site" OR nftxt = "construction sites" OR nftxt = "job sites"), sendo recuperados 79 documentos no intervalo de 2008 a 2021.



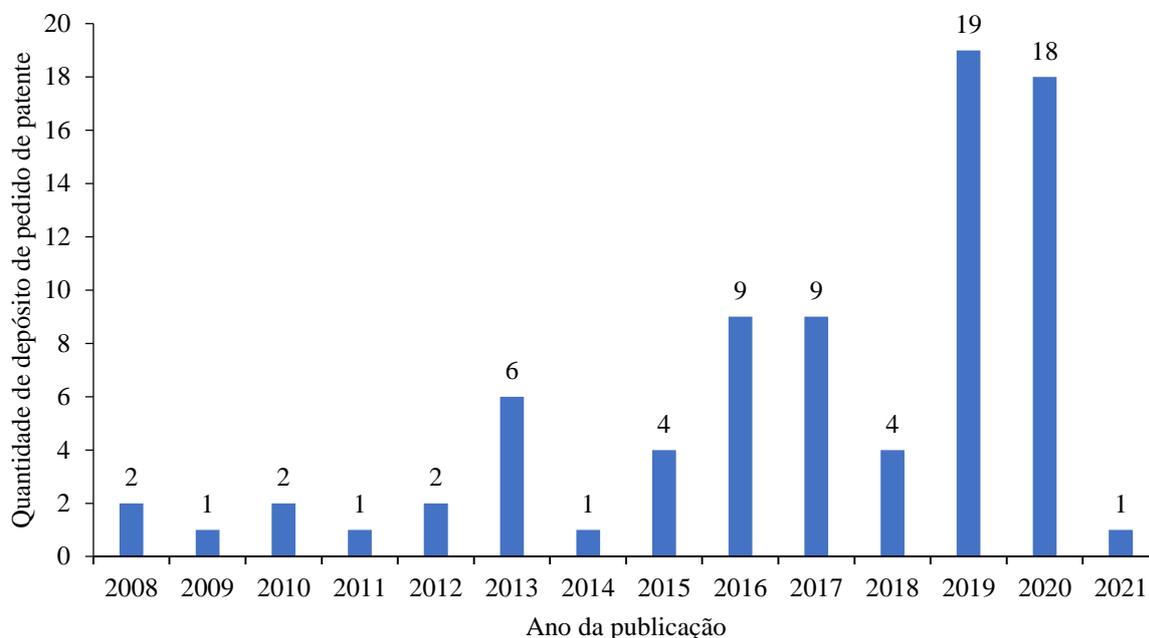
Fonte: Autoria própria (2021)

Nas análises dos documentos de patentes procurou-se pelo ano da publicação do depósito do pedido de patente, inventores, requerentes, autoridades de patentes (mercados de interesse para proteção das tecnologias) e classificação internacional de patentes.

### 3 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os resultados da busca na base de dados do Escritório Europeu de Patente (*Espacenet*) evidenciou 79 documentos de patentes de tecnologias relacionadas a equipamentos de proteção individual para utilização em canteiros de obra. Conforme apresentado na Figura 2, a primeira patente foi publicada, em 2008, e refere-se a uma corda elástica para proteger o trabalhador em caso de queda de grandes alturas (LIM; RIM, 2008). Os acidentes relacionados a quedas são bastante frequentes nos canteiros de obra devido a verticalização das construções (GOH *et al.*, 2016).

Figura 2. Depósitos de pedidos de patentes, por ano de publicação



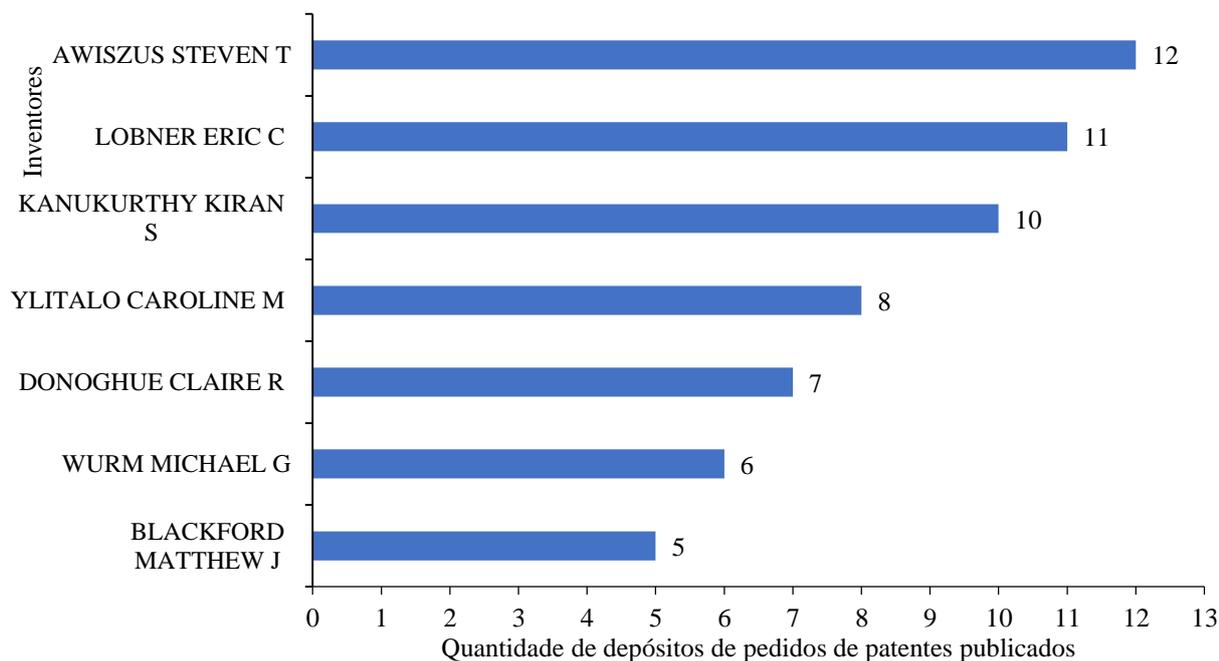
Fonte: Autoria própria, a partir da base de dados *Espacenet* (2021)

Em 2019 e 2020, foram os anos que mais apresentaram patentes publicadas. Os dois anos juntos representam 46,83% do total de patentes publicadas. Demonstrando um crescimento nos últimos anos.

Na Figura 3 é possível perceber que o inventor, AWISZUS STEVEN T possui 12 patentes publicadas, representando 15,19 % das patentes. Em segunda posição, o autor LOBNER ERIC C, com 11 patentes publicadas, representando 13,92%. As demais quantidades de patentes por cada um dos sete autores que mais possuem patentes podem ser observadas na Figura 3. Nesse segmento, existe uma elevada concentração de mercado pois apenas os sete principais inventores possuem 74,68 % do total de patentes.

Todos os sete principais inventores apresentados na Figura 3 foram responsáveis pelas invenções requeridas pela empresa 3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.

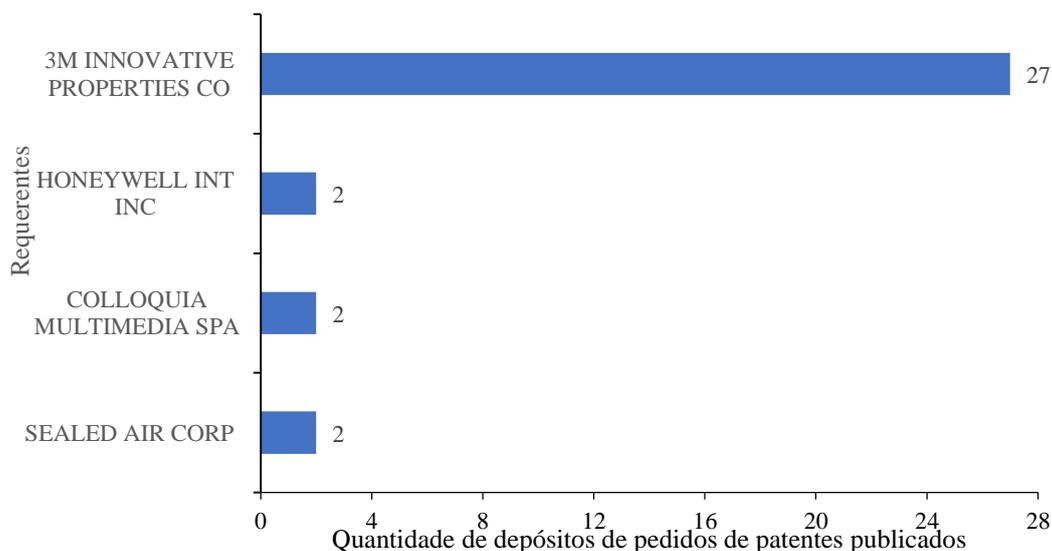
Figura 3. Inventores com maior número de pedidos de patentes



Fonte: Autoria própria, a partir da base de dados *Espacenet* (2021)

Como observado, anteriormente, em relação a quantidade de patentes por inventores, o resultado em relação a quantidade de patentes por requerentes não poderia ser diferente. Conforme a Figura 4 o requerente 3M INNOVATIVE PROPERTIES CO possui 27 patentes publicadas, representando 34,18% do total de patentes publicadas. Os requerentes SEALED AIR CORP, COLLOQUIA MULTIMEDIA S P A e HONEYWELL INT INC cada um possui 2 patentes publicadas. Os quatro principais requerentes detêm 41,77% do total de patentes. Evidenciando ser um mercado bastante concentrado onde a empresa 3M INNOVATIVE PROPERTIES CO detém grande parcela do mercado mostrando ser uma empresa que se destaca em inovação em relação as demais em relação tecnologias sobre equipamentos de proteção individual utilizados em canteiro de obra.

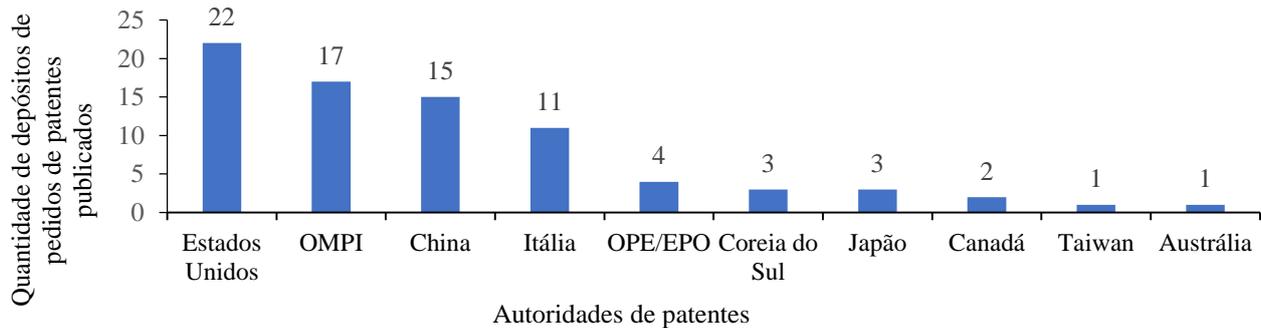
Figura 4. Principais requerentes



Fonte: Autoria própria, a partir da base de dados *Espacenet* (2021)

Em relação a origem dos depositantes, a Figura 5 evidencia a quantidade de patentes por países onde as tecnologias foram desenvolvidas, sendo os Estados Unidos o país com maior quantidade de patentes, apresentando 22 patentes. Em segundo lugar, ficou a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), com 17 depósitos de patentes publicados, em terceiro lugar a China com 15 depósitos de patentes publicados. Em quarto lugar a Itália com 11 patentes publicadas. A quantidade de patentes publicadas pelos demais países podem ser observado na Figura 5.

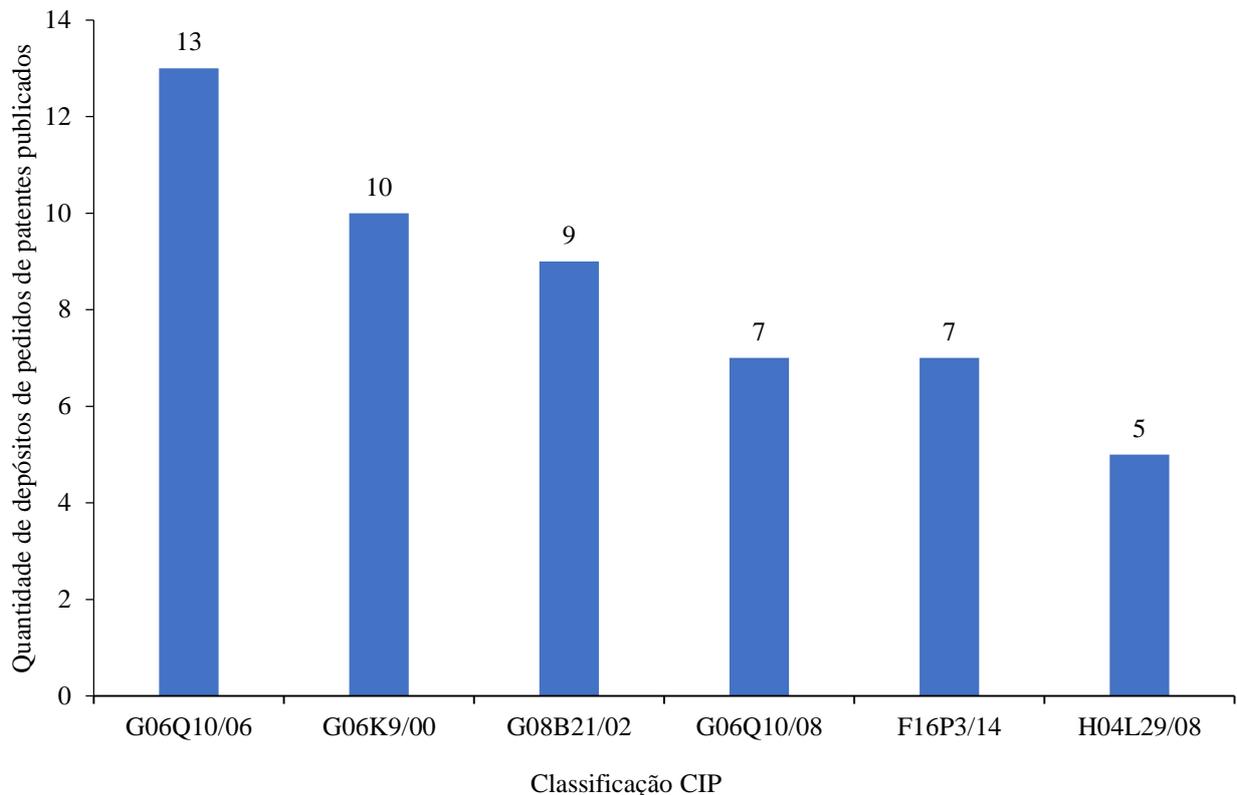
Figura 5. Mercados de interesse para proteção das tecnologias de segurança na construção civil



Fonte: Autoria própria, a partir da base de dados *Espacenet* (2021)

Na Figura 6 são apresentadas as seis classificações internacional de patentes (CIP), com maior número de registro. Foram analisadas as classificações dos 79 pedidos de patente e foi constatado que na maioria dos documentos têm mais de uma classificação CIP, totalizando 256 ocorrências, verificou-se que existem 160 classificações distintas e algumas destas com mais de uma ocorrência. A classificação com maior quantitativo de ocorrência é a G06Q10/06 com 13 registros. Em segundo lugar a classificação G06K9/00 com 10 registro. Em terceiro lugar a G08B21/02 com 9 registros. As 4 principais classificações CIP pertencem a seção G com título “FÍSICA”, representa o primeiro nível da classificação. As classificações G06Q10/06, G06K9/00 e G06Q10/08 que ficaram em primeiro, segundo e terceira colocação respectivamente, possuem a mesma classe 06, segundo nível da classificação CIP, com o título “CÔMPUTO; CÁLCULO OU CONTAGEM”. As classificações G06Q10/06 e G06Q10/08, primeira e terceira colocação respectivamente, pertencem a subclasse Q com o título “SISTEMAS OU MÉTODOS DE PROCESSAMENTO DE DADOS, ESPECIALMENTE ADAPTADOS PARA PROPÓSITOS ADMINISTRATIVOS, COMERCIAIS, FINANCEIROS, DE GERENCIAMENTO, SUPERVISÃO OU PREDIÇÃO; SISTEMAS OU MÉTODOS ESPECIALMENTE ADAPTADOS PARA PROPÓSITOS ADMINISTRATIVOS, COMERCIAIS, FINANCEIROS, DE GERENCIAMENTO, SUPERVISÃO OU PREDIÇÃO, NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL [2006.01]”.

Figura 6. Seis principais classificações CIP, com maior ocorrência nos depósitos



Fonte: Autoria própria, a partir da base de dados *Espacenet* (2021)

A classificação CIP G06Q10/06, que ficou em primeiro lugar em quantidade de ocorrências, pertence ao grupo principal “Gerenciamento de recursos, fluxos de trabalho, recursos humanos ou projetos, p. ex. organização, planejamento, agendamento ou alocação de tempo, recursos humanos ou recursos de máquina; Planejamento empresarial; Modelos organizacionais”.

#### 4 CONCLUSÃO

Nesse estudo, ficou evidente que a inovação tecnológica dos equipamentos de proteção individual para utilização em canteiro de obra é concentrada em poucos desenvolvedores, pois apenas a empresa 3M INNOVATIVE PROPERTIES CO representa 34,18% dos depósitos de pedidos de patentes. Não se localizou tecnologias desenvolvidas ou requisitadas no Brasil. Tal fato, abre um leque de possibilidades para que a indústria local, bem como universidades e centros de pesquisas, também, preocupe-se em desenvolver tecnologias que venham reduzir os altos índices de acidentes do trabalho na construção civil, bem como em outros segmentos.

Com relação aos mercados que as organizações têm interesse em proteger destacam-se os Estados Unidos e a China em quantidade de depósitos de pedidos de patentes. Chama-se a atenção que a empresa 3M iniciou as suas atividades nos Estados Unidos e mantém a sede da empresa nesse país, embora possua atuação mundial.

Todos os sete principais inventores participaram das invenções requeridas pela empresa 3M INNOVATIVE PROPERTIES CO. Os anos de 2019 e 2020 foram os anos que tiveram a maior quantidade de pedidos de patentes publicadas, mostrando um maior desenvolvimento tecnológico nos últimos anos.

A classificação CIP com o maior quantitativo de pedidos de patentes é a G06Q10/06, que evidencia a tendência dos EPI estarem conectados à rede através da Internet das Coisas (IoT) e serem capazes de gerar dados que possibilitem o monitoramento dos EPI e gerenciamento dos riscos existentes nos canteiros de

obra.

Por fim, deixa-se como sugestão para estudos futuros, ampliar a busca para outras bases de patentes, inclusive a do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), para avaliar-se e comparar as informações obtidas. No Brasil, há muito o que avançar na área de prevenção de acidentes do trabalho e proteção à saúde e segurança do trabalhador da construção civil, sendo necessários investimentos, por parte dos governos, universidades e centros de pesquisa e organizações privadas, em novas tecnologias, não só em relação aos equipamentos de proteção individual, como, também, nos equipamentos de proteção coletiva.

## REFERÊNCIAS

- ALEMU, A. A.; YITAYEW, M.; AZAZEH, A.; KEBEDE, S. Utilization of personal protective equipment and associated factors among building construction workers in Addis Ababa, Ethiopia, 2019. **BMC Public Health**, v. 20, n. 1, p. 1–7, dez. 2020.
- ANTUNES, A. M. S.; PARREIRAS, V. M. A.; QUINTELLA, C. M.; RIBEIRO, N. M. Métodos de prospecção tecnológica, inteligência competitiva e foresight: principais conceitos e técnicas. In: RIBEIRO, N. M. (org.). **Prospecção Tecnológica**. Salvador: IFBA, 2018. p. 19-108. (Coleção PROFNIT).
- BANSIA, A. C.; MARTOSAB, S. R.; STEFANOAC, S. R. Acidentes no trabalho e programas de prevenção em uma empresa de construção civil. **UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres.**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 95-102, Set. 2012.
- BRASIL. **Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. Altera o capítulo V do título II da consolidação das leis do trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16514.htm). Acesso em: 25 fev. 2021.
- BRASIL. **Decreto nº 7.602, de 7 de novembro de 2011**. Dispõe sobre a Política nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm). Acesso em: 25 fev. 2021.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Base de dados**. Brasília: CBIC, 2019. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- DALCUL, A. L. P. C. **Estratégia de prevenção dos acidentes de trabalho na construção civil**: uma abordagem integrada construída a partir das perspectivas de diferentes atores sociais. 2001. 31 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- DE SÁ, A. C. M. G. N.; GOMIDE, M. H. M.; DE SÁ, A. T. N. Acidentes de trabalho suas repercussões legais, impactos previdenciários e importância da gestão no controle e prevenção: revisão sistemática de literatura. **Rev Med Minas Gerais**, 2017, 26: e-1825. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20160125>.
- DELHI, V. S. K.; SANKARLAL, R.; THOMAS, A. Detection of personal protective equipment (ppe) compliance on construction site using computer vision based deep learning techniques. **Frontiers in Built Environment**, v. 6, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2020.00136/full#B41>. Acesso em: 7 fev. 2021.
- FALANI, S. Y. A.; GONZÁLEZ, M. O. A.; CARDONE, K. P.; JUSTINO, M.S.; VASCONCELOS, R. M. Prospecção tecnológica para a geração eólica. **Brazil WindPower**, p. 12, 2015.
- GOH, K. C.; GOH, H. H.; OMAR, M. F.; TOH, T. C.; ZIN, A. A. M. Accidents preventive practice for high-rise construction. **MATEC Web of Conferences**, v. 47, p. 04004, 2016.
- GUIMARÃES, D. C.; CARNEIRO NETO, J. A.; RUSSO, S. L. Noções básicas de prospecção tecnológica. In: RUSSO, S. L. (org.) **Mapeamento tecnológico, tendências competitivas**. Aracaju: Backup Books, 2020. p. 123-148.
- JOSHI, S.; HAMILTON, M.; WARREM, R.; FAUCETT, D.; TIAN, W.; WANG, Y.; MA, J. Implementing virtual reality technology for safety training in the precast/ prestressed concrete industry. **Applied Ergonomics**, v. 90, p. 103286, jan. 2021.
- KICONCO, A.; RUHINDA, N.; HALAGE, A. A.; WATYA, S.; SSEMEPEBWA, J. C.; BYONANEBTE, J. Determinants of occupational injuries among building construction workers in kampala city, Uganda. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, p. 1-11, dez. 2019.
- MNEYMNEH, B. E.; ABBAS, M.; KHOURY, H. Vision-based framework for intelligent monitoring of hardhat wearing on construction sites. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 33, n. 2, p. 04018066, 1 mar. 2019.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Portal ILOSTAT**. Genebra, 2016. Disponível em: <https://ilostat.ilo.org/data/>. Acesso: 27 fev. 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Saúde do Trabalhador**. c2021. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=378:saude-do-trabalhador&Itemid=685#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20OMS,novas%20biotecnologias%2C%20transfer%3AAncia%20de%20tecnologias](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=378:saude-do-trabalhador&Itemid=685#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20OMS,novas%20biotecnologias%2C%20transfer%3AAncia%20de%20tecnologias). Acesso: 27 fev. 2021.

PRATES, A. E.; VARGAS, M. L.; QUEIROZ, D. P. P.; FINELLI, L. A. C. Uso de equipamento de proteção individual pelos trabalhadores da construção civil. **Revista Bionorte**, v. 5, n. 2, jul. 2016, p 77 a 86.

PROTEÇÃO. **Anuário brasileiro de proteção 2020**. Novo Hamburgo: Revista Proteção, 2020. Disponível em: <https://bc.pressmatrix.com/pt-BR/profiles/1227998e328d/editions/eb4f7f53ec03ef6991cf/pages/page/1>. Acesso em: 27 fev. 2021.

RONG GUAN, L.; XIAN, G. J.; RAJENDRAN, S. D.; WAHAB, S. N. A study on the effectiveness of personal protective equipment (ppe) on building construction workers. **E3S Web of Conferences**, v. 136, p. 04090, 2019.

SMARTLAB. **Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho**. 2021. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilCasosAcidentes>. Acesso em: 15 fev. 2021.

USUKHBAYAR, R.; CHOI, J. Critical safety factors influencing on the safety performance of construction projects in Mongolia. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 19, n. 6, p. 600–612, 1 nov. 2020.

YUSOF, N. H.; MISNAN, M. S. Relationship between medium and large grade contractors on implementing safety management in construction site. **International Journal of Engineering and Advanced Technology**, v. 8, n. 5C, p. 384–390, 23 set. 2019.