

ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Geovana Pires Lima¹; Josiane Dantas Viana²; Bruna Aparecida Souza Machado³; Juliano Zaffalon Gerber⁴

¹ Bolsista; Doutorado do GETEC- FAPESB; gpalima@uesc.br

² Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; josianedantas@fieb.org.br

³ Doutora em Biotecnologia; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; brunam@fieb.org.br

⁴ Doutor em Engenharia de Produção; Universidade Estadual de Santa Cruz; Ilhéus-BA; juliano_zg@hotmail.com

RESUMO

A busca em mitigar o número de casos de incêndio e os impactos substanciais provocados, evidencia a importância do desenvolvimento de pesquisas, com intuito de criar soluções efetivas de combate a incêndios. Para tanto, é proposto um estudo prospectivo por meio do *software Derwent Innovations*, sobre aplicação de inteligência artificial em sistemas de combate a incêndio. Neste estudo, foi avaliada a síntese das patentes, o ano de publicação, principais países depositantes e o código internacional de classificação. A partir do escopo da pesquisa, analisou-se 151 patentes, em que pôde-se verificar que trata-se de um tema emergente, devido ao aumento de depósito ao longo dos anos, de acordo com o código de classificação internacional, a principal seção refere-se ao controle do equipamento de combate ao fogo, sendo a China o país com maior número de patentes. Portanto, a pesquisa evidenciou que existe uma grande oportunidade de aplicação de ferramentas utilizando inteligência artificial em sistemas de combate a incêndio, podendo ser considerada como uma tendência de desenvolvimento tecnológico a ser associada no segmento de construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: combate a incêndio, inteligência artificial, prospecção, patente

1. INTRODUÇÃO

O aumento dos casos de incêndio e as suas graves consequências, destaca a importância de soluções de combate eficientes^{1,2}. Uma vez que grande parte das tragédias poderiam ter sido evitadas, ou pelo menos minimizadas se houvessem sistemas de combate adequados^{3,4}.

Desta forma, é fundamental desenvolver tecnologias que melhorem a efetividade dos sistemas de supressão a incêndio. Além do benefício social, o desenvolvimento de novas tecnologias pode configurar uma substancial vantagem competitiva para as organizações⁵. Para isso é essencial compreender o estado da técnica do campo de estudo em questão, e conseqüentemente, desenvolver pesquisas que contribuam para a expansão da fronteira do conhecimento. Neste sentido, há uma forte tendência mundial no desenvolvimento da Inteligência Artificial, que implicará em significativas mudanças, facilitando a inovação e alterando a maneira como a sociedade interage, trabalha e vive⁶. Desta forma, este tipo de tecnologia pode impactar no desenvolvimento de produtos de proteção e segurança, exemplo do desenvolvimento de robôs com inteligência embarcada para combate a incêndio sem a presença humana.

Portanto, o objetivo deste estudo é elaborar uma prospecção tecnológica, por meio de busca de anterioridade, relacionando a aplicação de inteligência artificial em sistemas de combate a incêndio. Em que foi analisado o conteúdo dos documentos, e evidenciado os países que mais depositam patentes, a evolução dos depósitos em função dos anos, e a área da proteção de acordo com o código internacional de classificação.

2. METODOLOGIA

O método empregado consistiu na busca de anterioridade por meio de patentes, para tal, foi utilizado o *software Derwent Innovations*, em que foi aplicado a combinação de palavras ilustrada na tabela escopo, Tabela 1, contidas no título, resumo e reivindicações.

Tabela 1 – Tabela escopo: resultados obtidos por meio do *Derwent Innovations*

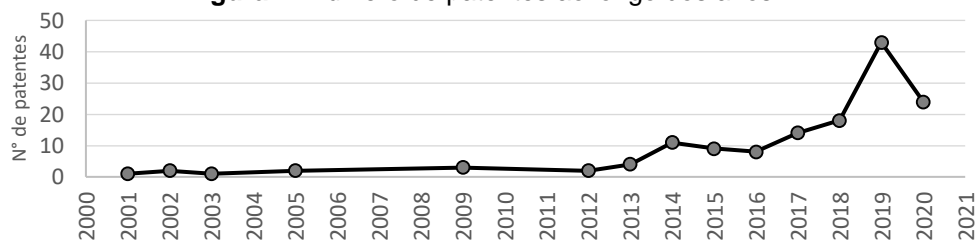
Fire	Fight*	Intelligence	Artificial	Quantidade de famílias de patentes
x				605.747
	x			106.776
		x		744.563
			x	499.418
x	x	x		4.571
x	x	x	x	151

Após a seleção da amostra, as patentes foram analisadas quanto ao seu conteúdo, ano de publicação, países que mais depositam patentes e os códigos de classificação internacional associadas aos documentos. A Tabela 1 apresenta as combinações de palavras utilizadas e o resultado fornecido pelo *Derwent Innovations*. A combinação selecionada foi a *Fire AND Fight* AND Intelligence AND artificial*, com cerca de 151 famílias de patente. Após a seleção dos documentos, utilizou-se o software *Excel* para a plotagem dos gráficos e tabelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

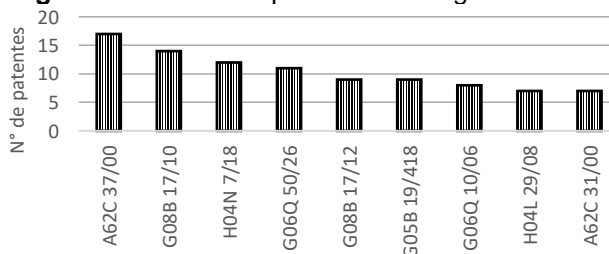
A partir do escopo selecionado, pôde-se identificar o número de patentes ao longo dos anos, o período não foi delimitado, porém verifica-se que é uma área recente de estudo, com o primeiro depósito, relacionando inteligência artificial e combate a incêndio, no ano de 2001. É possível averiguar que é uma área emergente, pois apresenta uma tendência de crescimento ao longo dos anos. Importante salientar que a pesquisa foi realizada em maio de 2020 e devido o tempo de sigilo de 18 meses, há documentos que ainda não foram publicados, logo, não é possível afirmar a quantidade de patentes do ano de 2020, possivelmente seguirá a tendência de crescente.

Figura 1: Número de patentes ao longo dos anos



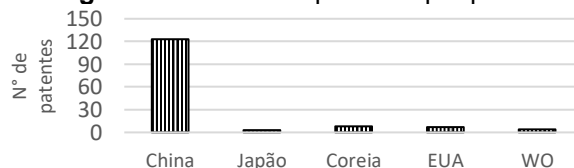
Também foram analisados os principais códigos de classificação internacional das patentes, IPC. Em que pôde-se identificar que as principais áreas relacionadas são: A62C 37/00, controle do equipamento de combate ao fogo; G08B 17/10, acionamento provocado por fumaça ou gases; H04N 7/18, sistemas de televisão de circuito fechado. A Figura 2 ilustra as principais áreas relacionadas com as patentes analisadas.

Figura 2: Número de patentes ao longo dos anos



Além disso, foram avaliados os países de depósito, sendo a China o país que mais deposita patentes, isso pode ser devido aos incentivos governamentais, que tem como objetivo tornar a China líder em inteligência artificial até 2030¹⁰. Esta meta foi traçada no ano de 2017, e é refletida na Figura 1, em que há um significativo crescimento no número de depósitos de patentes a partir do ano de 2018.

Figura 3: Número de patentes por países



É importante salientar que os resultados obtidos por meio das buscas em patentes convergem com os resultados apresentados na literatura contidos em artigos científicos⁷. A análise das patentes permitiu identificar diferentes tipos de soluções, que utilizam tecnologias distintas, para auxiliar na tomada de decisão. Como uso de multisensores e câmeras com imagem térmica, com o intuito da rápida detecção, utilização de lógica fuzzy, processamento de rede *ZigBee*, rede *CAN*, rede neural convolucional de ultra-computação, para o processamento e análise de imagens, promovendo o *deep learning*, e com isso, desenvolver soluções capazes de tomar decisões assertivas, atuando de forma efetiva na extinção de incêndios. As soluções apresentaram perfis de aplicação diversos, como para prédios residenciais e comerciais, fábricas, subestação de energia, automóveis e florestas.

Para tanto, foram propostos veículos terrestres e aéreos não tripulados, braço mecânico, sistema modular, máscara de proteção com processamento de imagem, até mesmo sistema de treinamento de segurança contra incêndio de forma virtual. Além disso, os sistemas possuem uma ampla tecnologia embarcada, como internet das coisas, *IoT*, para promover a conexão de todos os elementos do sistema, *BigData*, que permite a tomada de decisão embasada em um extenso conjunto de dados, comunicação via satélite, realidade aumentada, plataforma de informações integrada à nuvem, softwares de inteligência artificial, e sistemas de monitoramento, detecção e atuação sem fio. Cabe ressaltar que recentemente o segmento da indústria de construção civil vem passando por uma modernização no que tange ao uso de ferramentas computacionais para a modelagem de seus produtos⁸.

Com o aumento da frequência de ocorrência de incêndios e a natureza perigosa de combater sua propagação, o uso de robôs no lugar dos seres humanos é de especial interesse. Innocente e Grasso demonstraram a viabilidade e o potencial do emprego de robótica de enxame para combater autonomamente incêndios florestais, com o emprego de robôs baratos e descartáveis, baseado na inteligência de enxame que é o ramo da Inteligência artificial que lida com o comportamento coletivo que emerge dos sistemas de auto-organização descentralizada, onde os indivíduos interagem apenas localmente entre si e com o meio ambiente⁹.

Por fim, é importante salientar que estratégias de Inteligência Artificial, como Big Data, Machine Learning e Sensoriamento Remoto são utilizadas para prever e prevenir incêndios¹⁰. O Sistema Global de Informações sobre Incêndios (GWIS) disponibiliza dados com informações a nível global de incêndio que permite a caracterização de tipos e regimes de incêndio em todo o mundo¹¹.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se concluir que os objetivos propostos foram atendidos. De acordo com o escopo da pesquisa apresentado, observa-se que o uso de inteligência artificial em sistemas de combate a incêndio configura-se como uma área potencial, devido ao aumento de publicação ao longo dos anos. A principal classificação contida nas patentes é a de controle do equipamento de combate ao fogo. E o país com maior número de depósito de patentes é a China, que pode ser reflexo de investimentos governamentais para cumprir a meta de tornar a China líder em inteligência artificial até 2030. A aplicação da inteligência artificial em sistemas de extinção de incêndio é de suma importância, pois possibilita evitar a exposição do ser humano em situações de alto risco, além disso, sistemas com inteligência embarcada, como robôs, podem atuar na extinção do fogo de forma mais efetiva, reduzindo os impactos causados pelos incêndios.

Agradecimentos

Agradecemos ao SENAI CIMATEC pela infraestrutura e a Fapesb pelo apoio financeiro BOL nº 3014/2019.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ONO, R. **Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. Palestra apresentada na Fundação Casa de Rui Barbosa. Rio de Janeiro, 2004.
- ²VANNUCCI, P., MASI, F., STEFANO, I., & MAFFI-BERTHIER, V. Structural integrity of Notre Dame Cathedral after the fire of April 15th. **Archive ouverte HAL**, 2019.
- ³BUTRY, D. T.; BROWN, M. H.; FULLER, S.K. **Benefit-cost analysis of residential fire sprinkler systems**. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, 2007.
- ⁴KIM, J.; LEE, S. Forecasting and identifying multi-technology convergence based on patent data: the case of IT and BT industries in 2020. **Scientometrics**, v. 111, n. 1, p. 47-65, 2017
- ⁵O'MERA, Sarah. China's ambitious quest to lead the world in AI by 2030. **Nature**. ISSN 1476-4687. v. 572, n. 7770, 2019.
- ⁶WIPO, World Intellectual Property Organization. Estudo sobre as tendências da tecnologia em 2019: **Inteligência Artificial**, 2019.
- ⁷LIMA, G.P.A; BARBOSA, J. D. V.; GERBER, J. Z. Estudo prospectivo sobre sistemas automáticos de detecção, alarme e supressão de incêndios. **Anais. V SIINTEC V SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA**, Salvador, 2019.
- ⁸DARKO, A., Chan, A. P, ADABRE, M. A., EDWARDS, D. J., HOSSEINI, M. R., AMEYAW, E. E. Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities. **Automation in Construction**, 112, 103081, 2020.
- ⁹INNOCENTE, M.; GRASSO, P. Self-organising swarms of firefighting drones: Harnessing the power of collective intelligence in decentralised multi-robot systems. **Journal of Computational Science**, v. 34, p. 80-101, 2019.
- ¹⁰SAYAD, Y. O.; MOUSANNIF, H.; AL MOATASSIME, H. Predictive modeling of wildfires: A new dataset and machine learning approach. **Fire safety journal**, v. 104, p. 130-146, 2019.
- ¹¹Artés, T.; Oom, D.; Rigo, D.; Durrant, T. H.; Maianti, P.; Libertà, G.; San-Miguel-Ayanz, J. A global wildfire dataset for the analysis of fire regimes and fire behaviour. **Scientific Data- Nature**, 6(1), 1-11. 2019.