



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 12, Issue, 04, pp. 55192-55195, April, 2022

<https://doi.org/10.37118/ijdr.24331.04.2022>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## CONTRIBUIÇÃO DE REDES NEURAIS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS PARA O DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA

Elmo de Jesus Nery Júnior<sup>1,\*</sup>, Francisco Adelson Alves Ribeiro<sup>2</sup>, Otilio Paulo da Silva Neto<sup>3</sup>, Larysse Maira Cardoso Campos Verdes<sup>4</sup>, Renato de Oliveira Pereira<sup>5</sup>, Danylo Rafael Costa Silva<sup>6</sup>, Maria da Conceição Barros Oliveira<sup>7</sup>, Josemeire da Costa Ximenes<sup>8</sup>, Victor Alves de Oliveira<sup>9</sup>, Isabel Cristina de Almeida Brito Nery<sup>10</sup>, Daiana Sousa da Silva Araújo<sup>11</sup>, Alysson Ramirez de Freitas Santos<sup>12</sup> and Francisco das Chagas Alves Lima<sup>13</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Biotecnologia/Renorbio pela Universidade Federal do Piauí; <sup>2</sup>Doutor em Biotecnologia/Renorbio, Docente do Instituto Federal do Maranhão; <sup>3</sup>Doutor em Engenharia Elétrica, Docente do Instituto Federal do Piauí; <sup>4</sup>Doutoranda em Biotecnologia/Renorbio pela Universidade Federal do Piauí; <sup>5</sup>Doutorando em Biotecnologia/Renorbio pela Universidade Federal do Piauí; <sup>6</sup>Doutor em Biotecnologia/Renorbio pela Universidade Federal do Piauí; <sup>7</sup>Doutor em Biotecnologia/Renorbio pela Universidade Federal do Piauí; <sup>8</sup>Mestre em Biodiversidade Ambiente e Saúde pela Universidade Estadual do Maranhão; <sup>9</sup>Doutorando em Alimentos e Nutrição pela Universidade Federal do Piauí; <sup>10</sup>Graduada em Pedagogia pelo Centro Universitário Unifacema; <sup>11</sup>Mestre em Biodiversidade Ambiente e Saúde pela Universidade Estadual do Maranhão; <sup>12</sup>Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista; <sup>13</sup>Doutor em Química, Docente da Universidade Estadual do Piauí

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 10<sup>th</sup> January, 2022  
Received in revised form  
03<sup>rd</sup> February, 2022  
Accepted 11<sup>th</sup> March, 2022  
Published online 22<sup>nd</sup> April, 2022

#### Key Words:

Software, Câncer de mama,  
Redes Neurais, BI-RADS.

#### \*Corresponding author:

Elmo de Jesus Nery Júnior

### ABSTRACT

**Introdução:** Os sistemas computacionais vêm se destacando progressivamente em diferentes áreas, especificamente na área da saúde, estes são utilizados na investigação de inúmeras doenças crônicas, em particular, o câncer de mama. **Método:** Realizou-se busca de anterioridade dos registros de programa de computador que faz uso de redes neurais artificiais aplicadas ao diagnóstico de câncer de mama, no período de 2010 a 2020, realizada em três bases de depósitos de patentes: *European Patent Office* (EPO), *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e *United States Patent and Trademark Office's* (USPTO). Utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: software AND image processing, software AND breast cancer, software AND BI-RADS, software AND neural networks, software AND image processing AND breast cancer AND BI-RADS AND neural networks. **Resultado:** Encontrou-se um total de 24 patentes, sendo 22 na WIPO e 2 na USPTO, relacionadas a imagens de câncer mamário e sistema BI-RADS. Ressalta-se que a busca feita na base EPO não retornou registros. **Conclusão:** As análises demonstram que a área de redes neurais está em crescente expansão, abrindo oportunidades para avanço de projeto PD&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação), na implantação e desenvolvimento de novas tecnologias/software voltadas ao melhoramento do diagnóstico das doenças em particular o câncer de mama.

Copyright©2022, Elmo de Jesus Nery Júnior et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Citation:** Elmo de Jesus Nery Júnior, Francisco Adelson Alves Ribeiro, Otilio Paulo da Silva Neto, Larysse Maira Cardoso Campos Verdes, Renato de Oliveira Pereira, Danylo Rafael Costa Silva et al. "Contribuição de redes neurais em sistemas computacionais para o diagnóstico do câncer de mama", *International Journal of Development Research*, 12, (04), 55192-55195.

## INTRODUCTION

O câncer é um problema de saúde pública mundial, estando entre as principais causas de morbidade e mortalidade do mundo, correspondendo a 9,9 milhões de mortes em 2020 (Who, 2020). No Brasil, segundo dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA), foi estimado para biênio de 2020-2021 o diagnóstico de 66.280 novos casos de câncer de mama que equivale a uma taxa 29,7% dos casos na população feminina e cerca de 15.000 mortes pela doença, com um risco estimado de 43,74 para cada 100 mil mulheres (INCA, 2019). O

mundo, sua incidência é maior nos países desenvolvidos, entretanto a mortalidade é maior nos países menos desenvolvidos (Alves-Ribeiro, et al., 2017). Estimativa mundial mostra que em 2018 haveria aproximadamente 209 milhões de novos casos e cerca de 630 mil mortes por câncer de mama, o que representa de 24,2% e 15% de todos os novos casos de câncer e morte, respectivamente (Wang, et al 2020). Há métodos utilizados para reduzir este quantitativo de mortes, como por exemplo, exames radiológicos que são utilizados para esta finalidade, destaca-se a mamografia que é o exame padrão para o rastreamento e diagnóstico do câncer de mama. Silva (2020) afirma que o exame mamográfico consiste em um diagnóstico por imagem

de radiação ionizante. O rastreamento por meio da mamografia visa além da detecção precoce, a redução da mortalidade de mulheres acometidas pelo câncer de mama. O controle da doença se dá por meio do diagnóstico prévio e os meios mais eficazes para a detecção desse tipo de câncer são os exames clínico de mama e a mamografia (Prado, 2020; Giess, 2012). Procedimentos foram desenvolvidos e estão sendo aprimorados para a correta prevenção e detecção deste tipo de câncer, sendo a mamografia digital um dos métodos mais eficazes (Tortora, 2016, Balas, *et al.*, 2020). Ressalta-se que a leitura e interpretação das imagens mamográficas são tarefas que exigem experiência do radiologista, mesmo experts bem treinados apresentam uma taxa de acertos de classificação com variação de 65 a 75% entre observadores (Justo, *et al.*, 2013). No entanto, ferramentas computacionais podem auxiliar os profissionais médicos na interpretação e no diagnóstico dessas imagens, como por exemplo, os sistemas *Computer Aided Design* – CADS, os quais aumentam a sensibilidade, especificidade e acurácia do câncer da mama. Tais ferramentas aplicadas em conjunto com as técnicas de redes neurais para o processamento de imagens mamográficas, podem melhorar e extrair informações úteis ao diagnóstico preciso do câncer de mama melhorando o índice de acertos médicos (El atlas et al., 2014, Ganesan *et al.*, 2012). A prospecção tecnológica revelou uma crescente no desenvolvimento de novas ferramentas computacionais para auxílio ao diagnóstico do câncer de mama, por isso este artigo tem como objetivo realizar uma pesquisa de anterioridade no intuito de verificar a quantidade de patentes/registros de software que utilizam as redes neurais com essa finalidade.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da prospecção tecnológica foi utilizado a busca de publicações contidas no portal de periódicos CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, através do endereço eletrônico: <http://www.periodicos-capes.gov.br>, (CAPES, 2020). As buscas foram realizadas em três bases de depósitos de patentes: Instituto *European Patent Office* (EPO), *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e *United States Patent and Trademark Office's* (USPTO). Um estudo quantitativo foi realizado baseado na análise comparativa de resultados, buscados no período de 01/01/2010 à 15/12/2020 utilizando as seguintes descritores com critério de inclusão: Software, Imageprocessing, breast câncer, BI-RADS, neural networks, os termos em inglês foram utilizados para as bases escolhidas. Aplicou-se como critério de exclusão a remoção da duplicidade e também os artigos que em sua pesquisa utilizavam como descritores: ultrassonografia e ressonância magnética.

## RESULTADOS

Utilizou-se os conectivos “Software AND Image processing” obteve-se o resultado somado a todas as bases de patentes pesquisadas, um total de > 200.000, “Software AND breastcancer” retornou > 80.000, “Software AND BI-RADS” retornou 310 patentes, “Software AND neural networks” retornou > 60.000, “Software AND Image processing AND breast cancer AND neural networks” retornou 585 patentes, “Software AND Image processing AND breast cancer AND BI-RADS AND neural networks” a base de dados do *European Patent Office* (EPO) retornou 0 publicações, o *World Intellectual Property Organization* (WIPO) retornou 22 publicações, já o *United States Patent and Trademark Office's* (USPTO) retornou 2 publicações, totalizando 24 publicações. Após remoção das duplicidades encontradas nas bases de dados foram catalogadas 212 publicações.

Como critérios de exclusão utilizou-se como descritores a ultrassonografia e a ressonância magnética. Após leitura dos títulos e resumos das publicações e aplicação dos critérios de exclusão, 63 publicações foram selecionadas para leitura completa. Aplicando os critérios de exclusão nas publicações selecionadas para leitura completa obteve-se como resultado 24 publicação

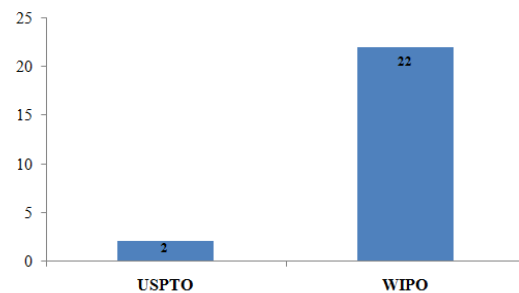
## DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra o resultado das patentes encontradas por meio da busca utilizando as palavras-chave na combinação informada. Para isso observa-se que quando mais refinado a pesquisa com todas as palavras-chave o resultado teve uma proporção menor do que as demais com 24 patentes.

**Quadro 1. Quantidade de registros de patentes obtidos por palavras-chave**

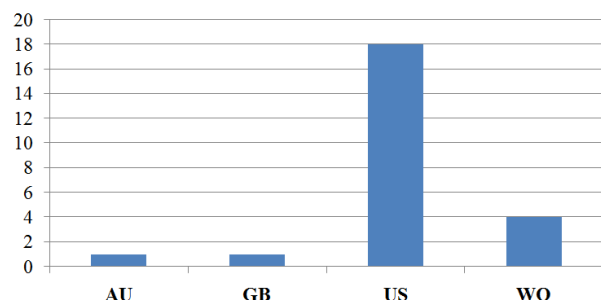
Palavras-Chave	Número de Patentes encontradas
Software AND Imageprocessing	> 200.000
Software AND breast câncer	> 80.000
Software AND BI-RADS	310
Software AND neural networks	> 60.000
Software AND Image processing AND breast cancer AND neural networks	585
Software AND Image processing AND breast cancer AND BI-RADS AND neural networks	24

Para realizar a análise dos dados da pesquisa utilizamos o software Microsoft Excel 2013 para tabular o resultado e gerar os gráficos de forma dinâmica (Loli, 2019, Oliveira, *et al.*, 2020, Santos, 2021). A Figura 1 mostra o número de patentes por base de dados. Observou-se que o maior número de depósito de patente está nos bancos da WIPO com 22 patentes e USPTO com 2 depósitos. Não houve resultado no banco EPO.



**Figura 1. Número de patentes por banco**

A Figura 2 mostra o número de patentes por países, com destaque para os Estados Unidos (US), com 18 registros, em seguida vem as patentes registradas via Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WO), com 4 registros e o Reino Unido (GB) e Austrália (AU) com 1 registro cada. Analisando a pesquisa de prospecção tecnológica de software para processamento de imagem da mama foi possível observar também, que os países desenvolvidos em destaque como os Estados Unidos (US), estão bem à frente em pesquisa e desenvolvimento de software para diagnóstico do câncer de mama em comparação com os países em desenvolvimento.



**Figura 2. Número de patentes por país**

Na Figura 3, observamos o número de patentes por área de classificação internacional de patentes – IPC (INPI, 2019). Observa-se que não há uma classificação específica para a área de computação ou engenharia (Alves-Ribeiro *et al.*, 2016), na prospecção teve o seguinte resultado: G06K (identificação/apresentação de dados) com oito patentes, A61B (diagnóstico, cirurgia) com sete registros de patentes, G06F (processamento elétrico de dados digitais) e G06T (processamento/geração de dados de imagem) com quatro patentes cada e por fim H04N (comunicação de imagem) com uma patente (WIPO, 2021).

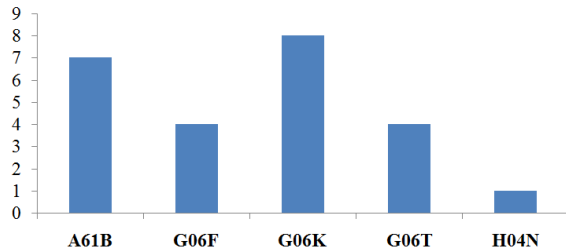


Figura 3. Número de patentes por área de classificação

Observa-se na Figura 4 a porcentagem de depositantes por autores, empresas/organizações e universidades nos últimos dez anos. Com o resultado de 83,4% as empresas mostraram maior índice de pedidos de depósito de patentes, isto demonstra um maior investimento em inovação tecnológica para se tornarem competitivas no mercado, desenvolvendo softwares inteligentes com uso de redes neurais, que auxiliem no diagnóstico do câncer de mama.

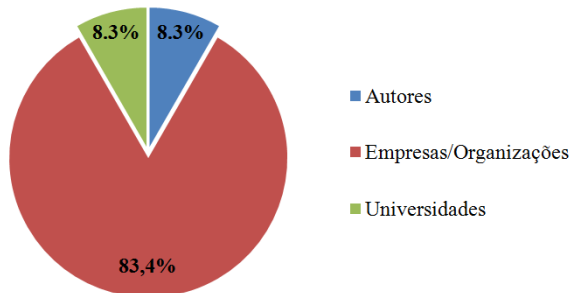


Figura 4. Porcentagem de depositantes

Observando a quantidade de patentes entre os anos de 2010 e 2020, percebe-se que houve uma pequena evolução no decorrer desses anos pesquisados com destaque para o ano de 2016 que teve um total de 6 patentes. Isso mostra que, a pesquisa sobre as redes neurais aplicadas ao diagnóstico do câncer de mama vem em uma crescente constante.

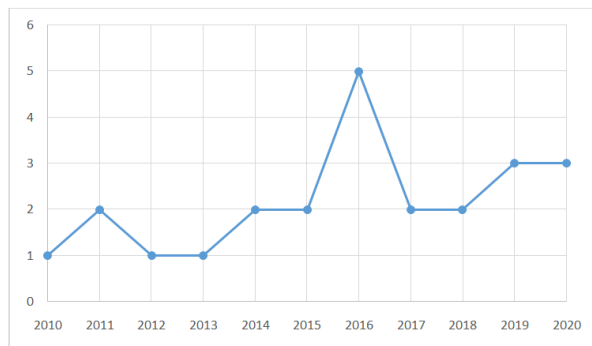


Figura 5. Depósito de patentes por ano

Na Figura 6, obteve-se o seguinte resultado quanto ao tipo de depositante: a maioria das patentes (A1 (empresas/organizações)) com 22

patentes e B2 (operações de processamento) com 2 patentes, de acordo com (INPI, 2020). O pedido de patentes é publicado com seus devidos relatórios de pesquisas, apresentado em duas vias, protocolado e atribuído o número automaticamente pelo sistema PAG (Sistema de Protocolo Automatizado Geral).

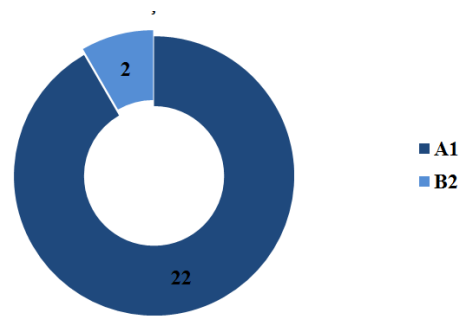


Figura 6. Número de patentes por área de classificação

## CONCLUSÃO

A prospecção realizada utilizando os depósitos de publicações de base de patentes EPO, WIPO e USPTO de registros de programas de computadores com uso de redes neurais para o diagnóstico do câncer de mama, levando em consideração a classificação BI-RADS, mostrou destaque somente para as bases da WIPO com 22 registros e USPTO com 2 registros. O país que apresentou maior número de registro de patentes encontrado foram os Estados Unidos (US), onde obteve um destaque na pesquisa com 18 registros em um total de 24 depósitos de patente de software. Observa-se que os países desenvolvidos estão investindo em pesquisa sobre redes neurais e desenvolvendo software com técnicas de inteligência Artificial para melhorar o diagnóstico do câncer de mama. Ressalta-se que a maioria das patentes de softwares encontrada na pesquisa estão presentes nas empresas/organizações com um total de 83,4% enquanto universidades e autores detêm cada um 8,3% das patentes. Este resultado demonstra a necessidade das universidades desenvolverem um projeto de extensão voltada para aumentar a quantidade de patentes de softwares. Os resultados obtidos na pesquisa prospectiva demonstram que a área de redes neurais vem em uma crescente expansão, abrindo um leque de oportunidades para avanço de projeto PD&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação), na implantação e desenvolvimento de novas tecnologias (software) voltadas ao melhoramento do diagnóstico de qualquer tipo de doença crônica, em particular o câncer de mama.

## REFERÊNCIAS

Alves-Ribeiro, F. A., Costa-Silva, D. R., Escórcio-Dourado, C. S., da Silva-Neto, O. P., de Castro-Gonçalves, M. E., de Ribeiro, V. O., ... & da Silva, B. B. (2017). Mammography detection in mammographic images using texture feature extraction and neural networks. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 14(4), 2064-2068.

Alves-Ribeiro, F. A., de Sousa Freitas, M., da Silva, T. L. B., de Oliveira Júnior, W., de Castro-Gonçalves, M. E., Costa-Silva, D. R., ... & da Silva, B. B. (2016). Software Survey for Breast Image Processing. *International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering*, 7(5), 266.

Balas, N., Yun, H., Jaeger, B. C., Aung, M., & Jolly, P. E. (2020). Factors associated with breast cancer screening behaviors in a sample of Jamaican women in 2013. *Women & health*, 60(9), 1032-1039.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. 2020 [Online] Available: <http://www.periodicos-capes.gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br> [Accessed: 08/06/2021].

- El Atlas, N., El Aroussi, M., & Wahbi, M. (2014, November). Computer-aided breast cancer detection using mammograms: A review. In *2014 Second World Conference on Complex Systems (WCCS)* (pp. 626-631). IEEE.
- Ganesan, K., Acharya, U. R., Chua, C. K., Min, L. C., Abraham, K. T., & Ng, K. H. (2012). Computer-aided breast cancer detection using mammograms: a review. *IEEE Reviews in biomedicalengineering*, 6, 77-98.
- Giess, C. S., Frost, E. P., & Birdwell, R. L. (2012, August). Difficulties and errors in diagnosis of breast neoplasms. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 33, No. 4, pp. 288-299). WB Saunders.
- INCA National Cancer Institute. Controle do Cancer de Mama, 2019 [Online]. Available: <https://www.inca.gov.br/controle-do-cancer-de-mama/dados-e-numeros/incidencia>. [Accessed: 12/09/2021].
- INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) 2020 Manual de Marcas do INPI. Disponível: <http://manualdemarcas.inpi.gov.br>, Acessado: 08/05/2021
- INPI. Guia básico de programa de computador. Serviços - Programa de Computador, 2019. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/programa-de-computador/guia-basico-programa-de-computador>>. Acesso em: 25 julho. 2020.
- Justo, N., Wilking, N., Jönsson, B., Luciani, S., & Cazap, E. (2013). A review of breast cancer care and outcomes in Latin America. *The oncologist*, 18(3), 248-256.
- Loli, A. C. (2019). UTILIZAÇÃO DO EXCEL PARA A CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE GRÁFICOS NO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO EM UM CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GUARAPUAVA-PR. *RESO-Revista de Estudos Sociais*, 2(2), 03-19.
- Oliveira, S. S., Camargo, M. E., Russo, S. L., Priesnitz, M. C., & da Silva, M. B. (2020). Technological Prospecting: A Mapping of the Patent Applications Related of Internet of Things. *American Academic Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 67(1), 155-170.
- Prado, N., Loiola, P., Guimarães, T., Ohara, E. C. C., & Oliveira, L. D. R. (2020). Gestante com diagnóstico de câncer de mama: prevenção, diagnóstico e assistência. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(1), 1109-1131.
- Santos, W. B., Galhardo, C. X., & Diniz, M. C. (2021). Prospecção Tecnológica de Softwares Utilizados por Universidades Públicas Brasileiras para Promover a Interação com o Setor Produtivo. *Cadernos de Prospecção*, 14(4), 1295-1309.
- Silva, H. C. D. (2020). Desenvolvimento de vestimenta de proteção radiológica para tireoide para exames de mamografia.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2016). *Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia*. Artmed Editora.
- Wang, J. M., Zhao, H. G., Liu, T. T., & Wang, F. Y. (2020). Evaluation of the association between mammographic density and the risk of breast cancer using Quantr
- Who. Cancer. World Health Organization. 2020 [Online]. Available: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cancer> [Accessed: 04/08/2021].
- WIPO *World Intellectual Property Organization* IPC 2021. (Disponível: <https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20210101&symbol=none&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fipcpc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>. Acessado: 01/02/2021.

\*\*\*\*\*