

Centro Universitário de Adamantina

Revista Científica OMNIA Saúde

e-ISSN 1806-6763

<https://doi.org/10.29327/ros.v7i1.820>

Manuela Perfetto Marques^{1*},

Marcelo Augusto Alves Ponciano^{1,}

Sonia Maria de Toledo Soares Ribeiro^{1,}

Mariana Alvares Penha¹

¹Departamento de Medicina, Centro Universitário

de Adamantina, Adamantina, SP, Brasil

Autor correspondente:

marquesmanuela250@gmail.com

Recebido em: 31/07/2024

Aceito em: 01/10/2024

Abstract: Melanoma is a type of skin cancer originating in melanocytes, which are the melanin-producing cells responsible for skin pigmentation, and its frequency is low when compared to non-melanoma skin cancer. However, it has a worse prognosis, resulting in higher mortality. Melanoma is more common in adults over 40, Caucasian, with light hair and eyes, and its main triggering factor is sun exposure to UV (ultraviolet) rays. This paper aims to explain how the use of artificial intelligence (AI) has increasingly entered the medical work environment and helped with early diagnoses, as well as show the advantages and disadvantages of this technology. The following platforms were used as research data: National Institutes of Health (PubMed) and Google Scholar. Articles published between 2019 and 2024 were selected. Meta-analysis and systematic review articles were chosen. It is understood that the applications are not yet capable of detecting all cases of melanoma. Its effectiveness in professional use for early diagnoses is noted; however, more studies and development of applications are needed to use this technology without causing harm to doctors and patients, as there are still margins of error. Increasing AI, in the short- and long-term, will positively impact the control of diagnoses, and society will have access to early diagnosis of melanoma skin cancer.

Keywords: Skin cancer; Artificial intelligence; Teledermoscopy; Melanoma.

Resumo: Melanoma é o tipo de câncer de pele com origem nos melanócitos, que são as células produtoras de melanina responsáveis pela pigmentação da pele, e sua frequência é baixa quando comparada ao câncer de pele não melanoma. Contudo tem um pior prognóstico, representando então uma maior mortalidade. É mais frequente em adultos acima dos 40 anos; caucasianas, de cabelos e olhos claros e seu principal fator desencadeante é a exposição solar a raios UV (ultravioleta). O objetivo desta revisão é expor que o uso da IA tem inserido-se cada vez mais no ambiente de trabalho médico ajudando em diagnósticos precoces, além de vantagens e desvantagens dessa tecnologia. Como dados de pesquisa foram utilizadas as seguintes plataformas: National Institutes of Health (PubMed) e Google Scholar. Foram selecionados artigos publicados entre 2019-2024. Foram escolhidos artigos do tipo metanálise e revisão sistemática. Entende-se que os aplicativos ainda não são capazes de detectar todos os casos de melanoma. Nota-se sua eficácia em uso profissional para diagnósticos precoces, entretanto é necessário mais estudos e desenvolvimentos dos aplicativos para o uso dessa tecnologia sem causar prejuízos aos médicos e aos pacientes, devido ainda existir margens de erros. Incrementar a IA, em médio e longo prazo, trará um impacto positivo no controle de diagnósticos e a sociedade terá acesso ao diagnóstico precoce do câncer de pele melanoma.

Palavras-chave: Câncer de pele; Inteligência artificial; Teledermatoscopia; Melanoma.

INTRODUÇÃO

Tratar do câncer de pele é no mínimo obrigação social. O assunto, inclusive, ganha contornos específicos no Brasil, estando entre as quatro causas mais prevalentes de morte antes dos 70 anos em grande parte dos países. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), o melanoma representa 1% dos casos de câncer de pele, mas causa a maioria das mortes pela doença. Estima-se que para cada ano do triênio 2020 a 2022, foram diagnosticados no Brasil 8.450 novos casos de câncer de pele tipo melanoma, sendo 4.200 em homens e 4.250 em mulheres.^[3]

O câncer de pele se desenvolve quando temos uma proliferação anormal de células malignas que em sua maioria das vezes é causado pela exposição prolongada à radiação UV (ultravioleta) sem uma proteção adequada como uso de filtros solares, chapéus, bonés, óculos escuros ou mangas compridas podendo ou não ter proteção UV.^[1]

O melanoma é o tipo de câncer de pele com origem nos melanócitos, que são as células produtoras de melanina responsáveis pela pigmentação da pele, e sua frequência é baixa quando comparada ao câncer de pele não melanoma. Contudo, tem um pior prognóstico, representando então uma maior

mortalidade. É mais frequente em adultos acima dos 40 anos e sua coloração é preta ou castanha decorrente do excesso de melanócitos e sua produção de melanina; acomete pessoas caucasianas, de cabelos e olhos claros (Fitzpatrick I e II) e seu principal fator desencadeante é a exposição solar a raios UV. Esses raios causam mutação no DNA de células saudáveis, bloqueando o sistema imune e inativando o proto-oncogene.^[27]

O melanoma pode ter diversos formatos e, muitas vezes, é através dessas modificações que realizamos o diagnóstico precoce. Usamos a regra denominada ABCDE, que consiste em A-assimetria, B-bordas irregulares, C-colorações diferenciadas, D-diâmetro e E-evolução. Isso contribuirá para nosso diagnóstico, se notarmos mudanças nesses aspectos.

É preciso mencionar a falta de conhecimento populacional sobre o diagnóstico da doença. O Uso da Inteligência Artificial (IA) vem para complementar juntamente com o trabalho clínico do médico a melhoria da qualidade no diagnóstico precoce do Câncer de Pele.

É notável que a IA vem se mostrando cada vez mais específica e eficaz no diagnóstico precoce do câncer, podendo ser, muitas vezes, mais precisa que os médicos por ser mais informatizada. Isso não exclui a avaliação feita por dermatologistas, uma vez que falhas também podem ocorrer na IA^[15]. A IA atua como apoio no diagnóstico médico. Em contrapartida, há algumas dermatoses em que o uso da IA é ineficaz, como nos cânceres da pele, carcinoma de células de Merkel, carcinomas apendiculares, linfoma cutâneo, sarcoma, sarcoma de Kaposi e secundários cutâneos, visto que a IA não é capaz de reconhecer essas patologias e realizar seu diagnóstico precoce. Todavia, vale ressaltar que o uso desse equipamento pode ter erros e impactar em decisões médicas sobre o diagnóstico.^[10]

A IA é uma ferramenta de máquinas que reproduzem o comportamento humano. É realizada através de uma técnica, na qual ocorre uma criação de algoritmos. São fixadas informações ou imagens dermatológicas de cânceres de pele melanoma e a tecnologia inicia um rastreamento do conteúdo exposto e indica um diagnóstico e um possível tratamento. Há uma heterogeneidade entre as cores de pele. Essa tecnologia se mostrou inespecífica para o diagnóstico precoce de câncer de pele, tanto melanoma como o não melanoma em pacientes de pele mais escura, mais especificamente em pacientes IV a VI na escala de Fitzpatrick. Isso ocorre devido às poucas imagens que são disponibilizadas para IA de pessoas fototipos IV, V e VI. O objetivo é “treinar” a

tecnologia para o diagnóstico mais preciso independente dos fototipos de pele; e para que isso ocorra é necessário incluir mais imagens, algoritmos e informações de cânceres de pele dos pacientes de todos os fototipos.^[23]

É necessário consentimento do paciente para aplicação da mesma. Além disso, é essencial que ambos estejam cientes dos riscos, benefícios e limitações que o *software* possa causar. Atualmente, há aplicativos que são desenvolvidos e disponibilizados para *smartphones*. Dessa forma, a população tem acesso e pode analisar se a lesão é suspeita de malignidade ou não. Vale ressaltar que isso não substitui consultas com dermatologistas, pelo fato dos aplicativos não serem atualizados com frequência, levando ao uso indevido da tecnologia.

Estudos recentes mostram que houve mortes humanas e pessoas feridas devido à falha no dispositivo de IA, pela falta de atualizações de imagens tanto de pessoas de pele clara como pessoas de pele mais escura. A falta de atualização gera uma falha no diagnóstico, podendo então o tumor evoluir; e quando diagnosticado já estar em estágio avançado da doença, podendo até ter metástases, aumentando a mortalidade. O *software* é um programa, de preferência, para uso médico, que tem a função de auxiliar no diagnóstico, tratamento, prognóstico, rastreamento, prevenção e monitoramento de lesões de pele.^[12]

O objetivo desta revisão é expor que o uso da IA tem inserido-se cada vez mais no ambiente de trabalho médico ajudando em diagnósticos precoces. Além disso, apontar as vantagens e desvantagens do uso da IA no meio médico e não médico.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é uma revisão sistemática. Foi realizado seguindo as diretrizes estabelecidas pelo programa *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA). Como dados de pesquisa foram utilizadas as seguintes plataformas: *National Institutes of Health* (PubMed) e *Google Scholar*. Foram utilizados para a busca bibliográfica as palavras chaves: “skin cancer”, “melanoma” e “artificial intelligence”, além dos operadores booleanos “AND” como guia de pesquisa. Foram selecionados artigos publicados entre 2019-2024. Como critérios de inclusão foram escolhidos artigos do tipo metanálise e revisão sistemática relacionados ao câncer de pele melanoma e inteligência artificial, que poderiam estar em inglês ou português. Como critérios de exclusão foram desconsiderados artigos sem relação com o tema ou com objetivo do estudo. Segundo a estratégia

de busca, foram encontrados 26 artigos no PubMed e 4.220 no *Google Scholar*. Após a avaliação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 27 artigos e a plataforma do instituto nacional do câncer do Brasil (INCA) como bibliografia para a realização desta revisão sistemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso da IA tem se tornado cada vez mais revolucionário em nosso cotidiano. Essa tecnologia é capaz de armazenar diversos dados pessoais de pacientes, históricos familiares, registros médicos anteriores e exames realizados pelo mesmo. A inserção desta tecnologia na medicina diagnóstica tem como propósito melhorar a qualidade de vida dos pacientes, além de identificar doenças em estágios iniciais. Essa tecnologia auxilia nos diagnósticos tendenciosos, por serem mais rápidos e precisos, permitindo que os pacientes iniciem o tratamento precocemente, levando-os a melhor adesão ao tratamento e prognóstico.

Em resumo, foram desenvolvidos aplicativos e *softwares* onde são disponibilizados para a população e médicos com o intuito de ajudar em diagnósticos. Entretanto, é de suma importância que os profissionais da área da saúde estejam bem capacitados para manuseio e interpretação das informações e imagens fornecidas, além do conhecimento sobre o tema, certificando-se de um atendimento eficiente e seguro para o paciente.^[18]

O objetivo do desenvolvimento destes aplicativos para a população, é o autoexame da pele, que ajudará a triagem médica na detecção do diagnóstico precoce, incluindo um tutorial, no qual o paciente aplicará a regra do ABCDE do melanoma na lesão. Além disso, estes *softwares* permitem capturas de fotografias das lesões, e essas imagens deverão ser comparadas com outras incluídas nestes aplicativos. Lembrando que isso não indicaria diagnóstico, e sim um reforço para buscar um dermatologista. Este profissional analisará cada caso e assim definirá o diagnóstico e tratamento, diminuindo a mortalidade causada pelo melanoma. Estes apps são disponibilizados tanto na plataforma de iOS (*Apple*) quanto em *Android* (*Google*). É um método eficaz, de baixo custo e um alto desempenho para um diagnóstico precoce.^[27]

Foi comparada a eficácia na avaliação de imagens suspeitas de melanoma feita através da IA com as realizadas por dermatologistas à distância. Neste estudo, é apontada uma alta taxa de concordância entre a IA e o diagnóstico feito pelo especialista com o resultado da biópsia juntamente com exame anatomopatológico (padrão ouro), mostrando-se útil

para a população. Dessa forma, houve uma efetividade comprovada da IA, concluindo que a tele dermatologia para a triagem de pacientes com câncer de pele é uma ferramenta viável, principalmente a longo prazo.^[27]

Em uma pesquisa conduzida por Smak *et al.* (2023)^[24], com o objetivo de avaliar um aplicativo de triagem para leigos, foram selecionados 70 pacientes com lesões suspeitas. Essas lesões foram analisadas tanto pelo aplicativo, como por médicos dermatologistas. Esses não tinham acesso ao diagnóstico que o aplicativo proporciona, tendo o objetivo de observar a efetividade no diagnóstico do *software*. Destes pacientes, havia 35 com lesões benignas, e 28 foram identificadas corretamente pelo aplicativo como baixo risco, nos proporcionando uma especificidade de 80%. Entre esses pacientes, dez apresentaram uma lesão pré-maligna, e foram identificados 9 casos como alto risco pelo aplicativo, possibilitando uma especificidade de 90,9%. A implementação dessa tecnologia poderá reduzir significativamente os óbitos, visto que, a sobrevida de diagnósticos com melanoma é de 5 anos para tumores detectados em fases tardias. Além disso, também foi avaliado que o uso do aplicativo beneficiará tanto médicos clínicos como especialistas.

Em outro trabalho conduzido por Rezk *et al.* (2022)^[22], foi realizado o desenvolvimento do sistema integrado na detecção precoce do câncer de pele baseado em IA. Neste sistema tem inclusões para todos os tons de pele, com a finalidade de identificar os tons e gerar um banco de imagens clínicas diversificadas baseadas em condições malignas e benignas. O aplicativo avalia essas imagens geradas e desenvolve uma classificação geral para detectar malignidade em qualquer tom de pele. Ademais, o sistema também é projetado para priorizar o encaminhamento para médicos dermatologistas de pacientes detectados com lesões malignas, para que haja um diagnóstico e tratamento precoce.

Em outro projeto conduzido por Pessanha *et al.* (2021)^[19] foi utilizado o modelo RNC (Redes Neurais Convolucionais), no qual foram usados dois protótipos dessas redes neurais sendo elas: ResNet 50 e Inception v4. Os dados utilizados no estudo foram coletados do ISIC (International Skin Imaging Collaboration). Essas redes neuronais têm uma abordagem dimensionável para classificação de imagens, tendo como finalidade classificar imagens de melanomas. Esses modelos conseguem lidar com grandes volumes de dados e apreender padrões novos, tendo se destacado como material de apoio médico para diagnósticos. Foram selecionadas 7.818

imagens dermatoscópicas referentes ao melanoma, como forma de avaliar o desempenho do modelo de RNC, alcançando uma boa especificidade e sensibilidade, apresentando baixas taxas de falso positivo e negativo, tendo um resultado satisfatório. Por outro lado, o modelo RNC tem algumas limitações em relação à população brasileira, por ter diversos grupos étnicos; o modelo não é treinado com imagens representativas dos grupos, e não tem a devida inclusão de variáveis relativas ao histórico dos pacientes.

Em contrapartida, outro estudo realizado com os aplicativos de smartphones não demonstraram uma boa precisão no diagnóstico do melanoma, visto que, algumas imagens não foram analisadas corretamente. As imagens fornecidas pelos pacientes foram tiradas em condições inadequadas, além da necessidade de informações mais transparentes sobre as fontes dos conteúdos usados nesses aplicativos.^[27]

Quando usados em pessoas de fototipo IV, V, e VI, ainda não se tem um diagnóstico preciso, carecendo de imagens desses subtipos nestes apps, ressaltando-se que a IA precisa de ajustes e, com isso, futuramente, possa ser mais útil no auxílio diagnóstico^[15]. Por isso, é importante introduzir imagens de pessoas de pele escura nesse software para evitar frequentes erros no diagnóstico.^[10]

Entende-se que os aplicativos ainda não são capazes de detectar todos os casos de melanoma. Nota-se sua eficácia em uso profissional para diagnósticos precoces, entretanto é necessário mais estudos e desenvolvimentos dos aplicativos para o uso dessa tecnologia sem causar prejuízos aos médicos e aos pacientes, devido ainda existir margens de erros.

CONCLUSÃO

Para incluirmos o uso da IA no âmbito médico, algumas ações devem ser adotadas. Dessa forma, os conselhos regionais de medicina, na figura médica e de suas sociedades, dada a sua representatividade, devem difundir informações e ampliar a temática para os médicos, pacientes e cuidadores. Isso pode ser realizado através do desenvolvimento de plataformas de *softwares*, pessoas do serviço de informatização, incluindo campanhas modificadoras de construção social para uso de plataformas. Com tais atitudes, objetiva-se corrigir e melhorar a desproporcionalidade sobre os diagnósticos precoces, bem como aumentar a visibilidade e o acesso aos casos clínicos do melanoma, reduzindo consequentemente a demora diagnóstica e melhorando a adesão ao tratamento, para corroborar

um desfecho positivo. Em paralelo, as grandes tecnologias também serão de atribuição para o meio não médico. Essa ação é viável por intermédio de uma relação médico-paciente, objetivando informações entre os colaboradores. Desse modo, incrementar a IA, em médio e longo prazo, trará um impacto positivo no controle de diagnósticos e a sociedade terá acesso ao diagnóstico precoce do câncer de pele melanoma.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por estar sempre presente em nossas vidas, pela oportunidade oferecida e por nos conduzir na frente da realização de nossos sonhos.

O progresso desta narrativa de conclusão de curso, contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais, regracio:

A Prof. Dra. Mariana Alvares Penha, que durante nossa formação nos acompanhou pontualmente, dando todo suporte necessário para execução do projeto. Ademais, gratificar a excelência que nos foi passado em todo ramo de Dermatologia, digno de nota, não teríamos como aprender de forma melhor.

Aos nossos familiares, toda nossa dedicação, por não medirem esforços para que pudéssemos concluir a realização dos nossos sonhos; como dizia Isaac Newton, “Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”, remetemos a narrativa, se chegamos onde estamos, foi porque estávamos amparados no processo, nos incentivaram a cada momento e não permitiram que desistimos no meio do caminho.

Ao Centro Universitário de Adamantina, por todo suporte necessário para nossa formação acadêmica. Encerramos os agradecimentos e deixamos nossa eterna gratidão a este trio que sonhou cada dia pela realização deste trabalho de conclusão de curso.

REFERÊNCIAS

- [1] Balaji P, Hung BT, Chakrabarti P, Chakrabarti T, Elngar AA, Aluvalu R. A novel artificial intelligence-based predictive analytics technique to detect skin cancer. *PeerJ Comput Sci.* 2023 May 24;9:e1387. doi: 10.7717/peerj-cs.1387. PMID: 37346565; PMCID: PMC10280503.
- [2] Brancaccio G, Balato A, Malveyh J, Puig S, Argenziano G, Kittler H. Artificial Intelligence in Skin Cancer Diagnosis: A Reality Check. *J Invest Dermatol.* 2024 Mar;144(3):492-499. doi: 10.1016/j.jid.2023.10.004. Epub 2023 Nov 18. PMID: 37978982.
- [3] Câncer de Pele [Internet]. Instituto Nacional de Câncer de Pele; 2022 [citado em 2024 May 8]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/cancer-de-pele>

- [4] Caroline A, Santos B, Sousa Cavalcante D, Barroso E, Fernandes R, Estevão C, et al. Aplicação de Rede Neural Multilayer Perceptron na Elaboração de um Software de Apoio à Decisão para Detecção Rápida de Câncer de Pele Melanoma [Internet]. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Ceará, [citado em 2024 Feb 22] Available from: https://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc7032-Trabalho/PADERME.pdf
- [5] Chen ZH, Lin L, Wu CF, Li CF, Xu RH, Sun Y. Artificial intelligence for assisting cancer diagnosis and treatment in the era of precision medicine. *Cancer Commun (Lond)*. 2021 Nov;41(11):1100-1115. doi: 10.1002/cac2.12215. Epub 2021 Oct 6. PMID: 34613667; PMCID: PMC8626610.
- [6] Eapen BR. Artificial Intelligence in Dermatology: A Practical Introduction to a Paradigm Shift. *Indian Dermatol Online J*. 2020 Nov 8;11(6):881-889. doi: 10.4103/idoj.IDOJ_388_20. PMID: 33344334; PMCID: PMC7735013.
- [7] Escalé-Besa A, Yélamos O, Vidal-Alaball J, Fuster-Casanovas A, Miró Catalina Q, Börve A, et al. Exploring the potential of artificial intelligence in improving skin lesion diagnosis in primary care. *Sci Rep*. 2023 Mar 15;13(1):4293. doi: 10.1038/s41598-023-31340-1. PMID: 36922556; PMCID: PMC10015524.
- [8] Ferreira RR, Rodrigues AR, Pimentel RCC, Azevedo FS de. Inteligência artificial: as inovações tecnológicas que vem auxiliando e complementando o serviço de dermatologia. *Anais da Semana Universitária e Encontro de Iniciação Científica (ISSN: 2316-8226)* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 19];1(1). Available from: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/anais-semana-universitaria/article/view/3146/1987>
- [9] Furriel BCRS, Oliveira BD, Prôa R, Paiva JQ, Loureiro RM, Calixto WP, et al. Artificial intelligence for skin cancer detection and classification for clinical environment: a systematic review. *Front Med (Lausanne)*. 2024 Jan 8;10:1305954. doi: 10.3389/fmed.2023.1305954. PMID: 38259845; PMCID: PMC10800812.
- [10] Goyal M, Knackstedt T, Yan S, Hassanpour S. Artificial intelligence-based image classification methods for diagnosis of skin cancer: Challenges and opportunities. *Comput Biol Med*. 2020 Dec;127:104065. doi: 10.1016/j.compbiomed.2020.104065. Epub 2020 Oct 27. PMID: 33246265; PMCID: PMC8290363.
- [11] Hauser K, Kurz A, Haggemüller S, Maron RC, von Kalle C, Utikal JS, et al. Explainable artificial intelligence in skin cancer recognition: A systematic review. *Eur J Cancer*. 2022 May;167:54-69. doi: 10.1016/j.ejca.2022.02.025. Epub 2022 Apr 5. PMID: 35390650.
- [12] Jobson D, Mar V, Freckelton I. Legal and ethical considerations of artificial intelligence in skin cancer diagnosis. *Australas J Dermatol*. 2022 Feb;63(1):e1-e5. doi: 10.1111/ajd.13690. Epub 2021 Aug 18. PMID: 34407234.
- [13] Jones OT, Matin RN, van der Schaar M, Prathivadi Bhayankaram K, Ranmuthu CKI, Islam MS, et al. Artificial intelligence and machine learning algorithms for early detection of skin cancer in community and primary care settings: a systematic review. *Lancet Digit Health*. 2022 Jun;4(6):e466-e476. doi: 10.1016/S2589-7500(22)00023-1. PMID: 35623799.
- [14] Liu Q, Zhang J, Bai Y. Mapping the landscape of artificial intelligence in skin cancer research: a bibliometric analysis. *Front Oncol*. 2023 Oct 13;13:1222426. doi: 10.3389/fonc.2023.1222426. PMID: 37901316; PMCID: PMC10613074.
- [15] Macedo, E. O uso da inteligência artificial no diagnóstico de câncer de pele: uma revisão sistemática [Internet]. Escola bahiana de medicina e saúde pública; [atualizado em 2023 Nov 8; citado em 2024, Jul 8]. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br:8443/jspui/bitstream/bahiana/7487/1/EDUARDO%20MACEDO.pdf>
- [16] Manolagos D, Patrick G, Geisse JK, Rabinovitz H, Buchanan K, Hoang P, et al. Use of an elastic-scattering spectroscopy and artificial intelligence device in the assessment of lesions suggestive of skin cancer: A comparative effectiveness study. *JAAD Int*. 2023 Oct 11;14:52-58. doi: 10.1016/j.jdin.2023.08.019. PMID: 38143790; PMCID: PMC10746496.
- [17] Menzies SW, Sinz C, Menzies M, Lo SN, Yolland W, Lingohr J, et al. Comparison of humans versus mobile phone-powered artificial intelligence for the diagnosis and management of pigmented skin cancer in secondary care: a multicentre, prospective, diagnostic, clinical trial. *Lancet Digit Health*. 2023 Oct;5(10):e679-e691. doi: 10.1016/S2589-7500(23)00130-9. PMID: 37775188.
- [18] Moraes JJ de, Barbosa MCM de A, Vieira PHC, Costa ACM de SF da, Romeiro ET, Terebinto DV, et al. IMPACTO DA TECNOLOGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MEDICINA DIAGNÓSTICA. *REASE* [Internet]. 21º de agosto de 2023 [citado 20º de julho de 2024]; 9 (7) : 1 3 0 3 - 2 1 4 . Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10699>
- [19] Pessanha G, Eleanderson C. Um Modelo de Inteligência Artificial Para Detecção de Melanoma via Redes Neurais Convolucionais. [Internet]. São Paulo: *Anais da VIII Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde; [atualizado em 2021, Ago 26; citado em 2024 Feb 22]*. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ercas/article/view/17436/17272>
- [20] Phillips M, Marsden H, Jaffe W, Matin RN, Wali GN, Greenhalgh J, et al. Assessment of Accuracy of an Artificial Intelligence Algorithm to Detect Melanoma in Images of Skin Lesions. *JAMA Netw Open*. 2019 Oct 2; 2 (1 0) : e 1 9 1 3 4 3 6 . doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.13436. Erratum in: *JAMA Netw Open*. 2019 Nov 1; 2 (1 1) : e 1 9 1 6 4 3 0 . doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.16430. PMID: 31617929; PMCID: PMC6806667.
- [21] Ravi V. Attention Cost-Sensitive Deep Learning-Based Approach for Skin Cancer Detection and Classification. *Cancers (Basel)*. 2022 Nov 29;14(23):5872. doi: 10.3390/cancers14235872. PMID: 36497355; PMCID: PMC9735681.
- [22] Rezk E, Eltorki M, El-Dakhkhni W. Leveraging Artificial Intelligence to Improve the Diversity of Dermatological Skin Color Pathology: Protocol for an Algorithm Development and Validation Study. *JMIR Res Protoc*. 2022 Mar 8;11(3):e34896. doi: 10.2196/34896. PMID: 34983017; PMCID: PMC8941446.

- [23] Sanchez K, Kamal K, Manjaly P, Ly S, Mostaghimi A. Clinical Application of Artificial Intelligence for Non-melanoma Skin Cancer. *Curr Treat Options Oncol.* 2023 Apr;24(4):373-379. doi: 10.1007/s11864-023-01065-4. Epub 2023 Mar 14. PMID: 36917395; PMCID: PMC10011774.
- [24] Smak Gregoor AM, Sangers TE, Eekhof JA, Howe S, Revelman J, Litjens RJ, Sarac M, Bindels PJ, Bonten T, Wehrens R, Wakkee M. Artificial intelligence in mobile health for skin cancer diagnostics at home (AIM HIGH): a pilot feasibility study. *EClinicalMedicine.* 2023 May 25;60:102019. doi: 10.1016/j.eclinm.2023.102019. PMID: 37261324; PMCID: PMC10227364.
- [25] Vera J, Lai X, Baur A, Erdmann M, Gupta S, Guttà C, Heinzerling L, Heppt MV, Kazmierczak PM, Kunz M, Lischer C, Pützer BM, Rehm M, Ostalecki C, Retzlaff J, Witt S, Wolkenhauer O, Berking C. Melanoma 2.0. Skin cancer as a paradigm for emerging diagnostic technologies, computational modelling and artificial intelligence. *Brief Bioinform.* 2022 Nov 19;23(6):bbac433. doi: 10.1093/bib/bbac433. PMID: 36252807.
- [26] Wei ML, Tada M, So A, Torres R. Artificial intelligence and skin cancer. *Front Med (Lausanne).* 2024 Mar 19;11:1331895. doi: 10.3389/fmed.2024.1331895. PMID: 38566925; PMCID: PMC10985205.
- [27] Yoshimi Sakamoto Maeda Nisimoto M, Santos de Oliveira Filho R, Carvalho Gomes H, Klockner E, Rubinho R, Masako Ferreira L. Impacto real de aplicativos para triagem de câncer de pele. *Braz. J. Nat. Sci [Internet].* 4º de março de 2021 [citado 20º de julho de 2024]; 4(1): 606 - 613. Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/137>
- [28] Young AT, Xiong M, Pfau J, Keiser MJ, Wei ML. Artificial Intelligence in Dermatology: A Primer. *J Invest Dermatol.* 2020 Aug;140(8):1504-1512. doi: 10.1016/j.jid.2020.02.026. Epub 2020 Mar 27. PMID: 32229141.