



Relatório de Iniciação Científica

A exposição de trabalhadores paulinenses a radiação solar e o desenvolvimento de câncer de pele do tipo melanoma

Alunas: Ana Julia Zanardi e Jucielly Aparecida Nepununcena de Lima

Orientadoras: Raquel Cristina Bertolini Lot e Eliza de Oliveira Cardoso

Centro municipal de ensino profissionalizante Osmar Passarelli Silveira (CEMEP)

São Paulo
2025

Ana Julia Zanardi e Jucielly Aparecida Nepununcena de Lima

A exposição de trabalhadores paulinenses a radiação solar e o desenvolvimento de câncer de pele do tipo melanoma

Trabalho desenvolvido na Centro Municipal de Ensino
Profissionalizante Osmar Passarelli Silveira – Paulínia, SP.

Apresentado para inscrição na FEMIC

Orientadoras: Raquel Cristina Bertolini Lot

Coorientadora: Eliza de Oliveira Cardoso

1 - Resumo

O melanoma cutâneo caracteriza-se como a forma mais agressiva de câncer de pele, sendo responsável pela maior parte dos óbitos relacionados. Seu principal meio de desenvolvimento está fortemente associado à exposição à radiação ultravioleta (UV), em especial à radiação UVB. Indivíduos que exercem atividades laborais ao ar livre constituem um grupo de risco aumentado para o desenvolvimento da doença, especialmente quando expostos de maneira prolongada e sem a utilização de medidas de proteção adequadas.[3]

Nesse contexto, o presente projeto propõe o desenvolvimento da SKIA, uma inteligência artificial voltada para a análise de imagens dermatológicas, com o objetivo de auxiliar no diagnóstico precoce do câncer de pele tipo melanoma. A ferramenta visa proporcionar maior celeridade no atendimento, reduzir custos e promover maior equidade no acesso ao diagnóstico inicial. A proposta beneficia diretamente os pacientes e, indiretamente, o sistema público de saúde, ao possibilitar uma melhor destinação de recursos, aquisição de tecnologias de menor custo. Com base nos dados obtidos através da metodologia, será desenvolvido um website informativo, bem como a arquitetura da IA, utilizando a plataforma Replit e linguagens de programação como HTML, CSS, JavaScript e Python. Apesar de ainda se encontrar em fase inicial, o projeto tem como objetivo alcançar populações vulneráveis, promovendo o diagnóstico precoce, a disseminação de informações preventivas e o enfrentamento de uma condição clínica silenciosa, de alta letalidade e frequentemente subestimada.

Palavras Chaves: Melanoma, Inteligência Artificial, diagnóstico, trabalhadores.

2 - Abstract

Cutaneous melanoma is the most aggressive form of skin cancer, accounting for the majority of related deaths. Its primary pathway of development is strongly associated with exposure to ultraviolet (UV) radiation, particularly UVB radiation. Individuals who work outdoors are at increased risk for developing the disease, especially when exposed for prolonged periods and without adequate protective measures.[3]

In this context, this project proposes the development of SKIA, an artificial intelligence tool focused on analyzing dermatological images, with the goal of aiding in the early diagnosis of melanoma skin cancer. The tool aims to provide faster care, reduce costs, and promote greater equity in access to initial diagnosis. The proposal directly benefits patients and, indirectly, the public health system by enabling better resource allocation and the acquisition of lower-cost technologies. Based on the data obtained through the methodology, an informative website will be developed, as well as the AI architecture, using the Replit platform and programming languages such as HTML, CSS, JavaScript, and Python. Although still in its early stages, the project aims to reach vulnerable populations, promoting early diagnosis, disseminating preventive information, and addressing a silent, highly lethal, and often underestimated clinical condition.

Keywords: Melanoma, Artificial Intelligence, diagnosis, workers.

Sumário

1- Resumo	3
2 - Abstract	4
3 - Introdução	6
4 - Justificativa	9
5 - Objetivo	10
6 - Materiais e Métodos	11
7 - Resultados parciais e discussões	12
7.1 - Formulário	12
7.2 - Site	13
8 – Conclusão	16
9 - Agradecimentos	17
10 - Referências bibliográficas	18

3- Introdução

O câncer de pele corresponde a uma das neoplasias malignas de maior prevalência no Brasil, sendo responsável por aproximadamente 30% de todos os casos de câncer diagnosticados. A detecção precoce está diretamente associada a elevadas taxas de recuperação, atingindo cerca de 90% dos pacientes. De acordo com dados divulgados pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA), entre os anos de 2020 e 2022 foram registrados aproximadamente 83.770 casos em homens e 93.170 em mulheres, números que evidenciam a magnitude do problema de saúde pública no país. [1][2]

Segundo pesquisa realizada por Nogueira, em parceria com o Instituto Nacional de Câncer (INCA), “em 2010, os gastos com diagnóstico e tratamento dos casos de câncer de pele no Brasil foram cerca de R\$ 37 milhões e R\$ 26 milhões, para o sistema público e privado, respectivamente” (NOGUEIRA; INCA, 2010). Esses dados evidenciam o alto custo econômico associado à doença, refletindo não apenas o impacto sobre os sistemas de saúde, mas também sobre a qualidade de vida dos pacientes. [3]

A etiologia do câncer de pele está fortemente relacionada à exposição à radiação ultravioleta (UV), especialmente nos espectros UVA e UVB. A radiação UVB, considerada a mais perigosa, apresenta maior intensidade no período entre 10h e 16h e é capaz de atravessar a epiderme, atingindo a junção dermoepidérmica, onde se encontram os melanócitos. A radiação incidente induz a proliferação celular descontrolada e favorece o acúmulo de mutações genéticas, as quais podem não ser reconhecidas pelo sistema imunológico. Esse processo está diretamente associado ao desenvolvimento do melanoma cutâneo, considerado o subtipo mais agressivo da doença.

O uso de barreiras físicas contra a radiação ultravioleta (UV), como chapéus, bonés, óculos escuros, roupas com proteção ultravioleta, guarda-sóis e sombrinhas, constitui estratégia preventiva relevante na redução do risco de neoplasias cutâneas. Contudo, o uso regular de fotoprotetores tópicos destaca-se como medida profilática essencial, atuando como barreira física e/ou química que limita a penetração da radiação UV nas camadas cutâneas. Essa prática é fundamental para reduzir a probabilidade de alterações celulares associadas à carcinogênese, contribuindo de forma significativa para a diminuição da incidência de câncer de pele. [4]

A classificação do câncer de pele é, em sua forma mais simplificada, dividida em dois grandes grupos:

1. Câncer de pele não melanoma – responsável por aproximadamente 95% dos casos no Brasil. Esse subtipo é mais prevalente em indivíduos idosos devido à natureza cumulativa da exposição solar. Apesar da alta incidência, apresenta elevada taxa de curabilidade e menor risco de mortalidade.

2. Melanoma cutâneo – corresponde a cerca de 5% dos casos, porém destaca-se por sua elevada agressividade e capacidade metastática. Pode surgir tanto em decorrência de exposição solar intensa em curtos intervalos de tempo quanto pela transformação maligna de nevos pigmentados previamente existentes, que passam a apresentar características anormais, como crescimento e sangramento. Devido à sua origem nos melanócitos, células localizadas na junção dermoepidérmica, o melanoma apresenta maior propensão à invasão dérmica e disseminação hematogênica, o que favorece a ocorrência de metástases sistêmicas. [5]

O diagnóstico do melanoma pode ser realizado com auxílio da regra do ABCDE, amplamente utilizada por dermatologistas e oncologistas como ferramenta de triagem clínica. Essa metodologia consiste na análise de lesões pigmentadas com base nos seguintes critérios:

- A (Assimetria): presença de formas assimétricas;
- B (Bordas): contornos irregulares e mal definidos;
- C (Cor): variação cromática dentro da lesão;
- D (Diâmetro): maior que 6 mm;
- E (Evolução): alteração progressiva no tamanho, forma ou coloração da lesão.

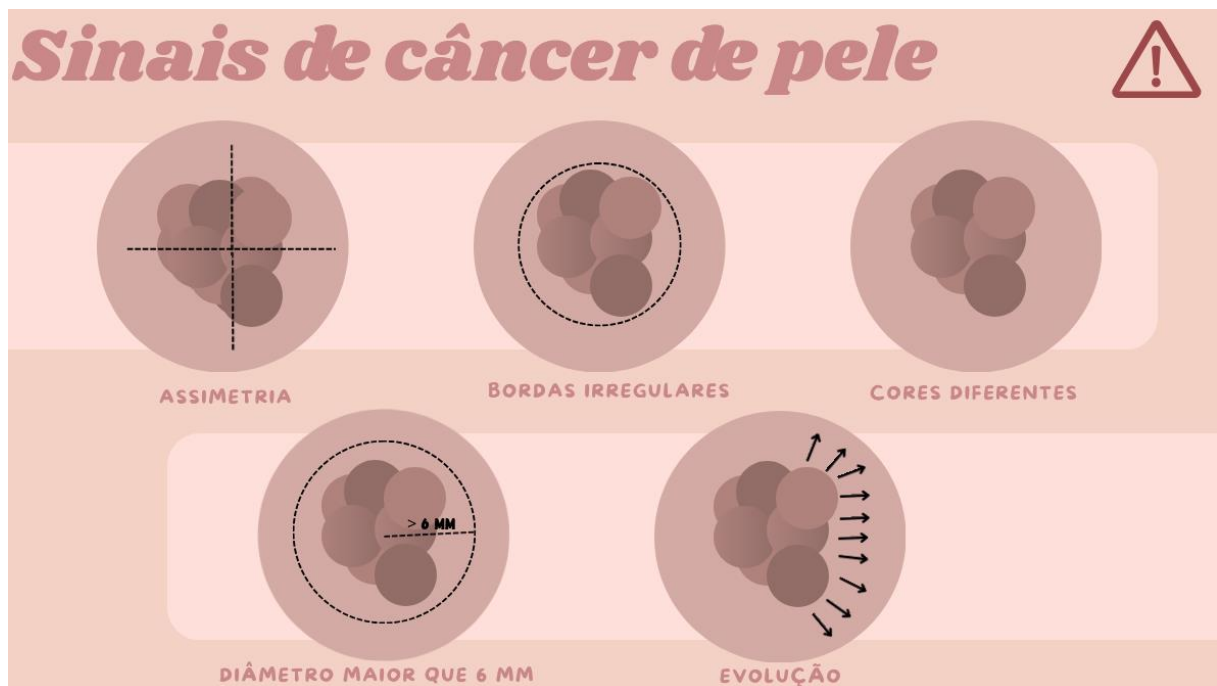


Imagem representativa do método ABCDE para diagnóstico do câncer de pele – autoria própria.

Assim, o câncer de pele constitui um problema de grande relevância epidemiológica no Brasil. Estratégias de prevenção, diagnóstico precoce e educação em saúde são fundamentais para a redução da morbimortalidade associada à doença. [6]

4 - Justificativa

O melanoma cutâneo, embora represente uma parcela menor entre os tipos de câncer de pele, caracteriza-se por elevada letalidade devido à sua capacidade de invasão local. A detecção precoce é determinante para o sucesso do tratamento, pois permite intervenções menos invasivas e aumenta significativamente as taxas de sobrevivência. Entretanto, o diagnóstico precoce ainda enfrenta dificuldades significativas, sobretudo em populações mais vulneráveis e em trabalhadores com exposição solar prolongada, que constituem um grupo de risco elevado.

A desigualdade no acesso a serviços de saúde especializados constitui outro fator crítico. Em diversas localidades, observa-se déficit de dermatologistas e infraestrutura limitada nas unidades públicas de saúde, resultando em atrasos no diagnóstico e obrigando muitos pacientes a recorrerem ao setor privado. Essa realidade evidencia a necessidade de estratégias que possibilitem identificações rápidas e efetivas, principalmente para indivíduos de baixa renda, mais suscetíveis aos efeitos da radiação ultravioleta.

Diante desse contexto, a aplicação de inteligência artificial (IA) surge como uma alternativa para otimizar o diagnóstico do melanoma cutâneo. A IA será desenvolvida para analisar imagens dermatológicas, identificar sinais suspeitos de lesões e auxiliar na triagem precoce de pacientes, especialmente aqueles com maior exposição solar ou acesso limitado a serviços especializados. A ferramenta permitirá gerar alertas sobre possíveis anomalias, fornecendo informações confiáveis que possam orientar a busca por atendimento médico. Quando integrada a uma plataforma online informativa, a IA não apenas apoia o diagnóstico clínico, mas também promove prevenção, educação em saúde e ampliação do acesso a cuidados, contribuindo para reduzir atrasos na detecção, minimizar custos e aumentar a eficácia das intervenções médicas.

5 – Objetivo

O presente estudo objetiva reunir dados sobre o conhecimento do público a respeito dos riscos e dos tratamentos para o câncer de pele do tipo melanoma, para basear o desenvolvimento de uma ferramenta de Inteligência Artificial que permita o acesso a essas informações e que auxilie no diagnóstico a partir de imagens de manchas na pele.

- Examinar o nível de conhecimento dos trabalhadores acerca dos riscos associados ao câncer de pele, com ênfase no subtipo melanoma, bem como os tratamentos disponíveis.
- Identificar os principais entraves e limitações relacionados ao processo de detecção precoce da doença nesse grupo populacional.
- Avaliar a aplicabilidade de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial na otimização do processo diagnóstico.
- Propor a implementação da tecnologia em uma plataforma digital, de modo a:
 - potencializar a precisão e a eficiência diagnóstica;
 - promover a integração com práticas contemporâneas da medicina;
 - contribuir para a prevenção de casos subdiagnosticados ou negligenciados pela população.

6 - Metodologia e Materiais

O trabalho será dividido em 4 partes, dependentes entre si, importantes para o desenvolvimento e da pesquisa:

1º Coleta de dados: nessa etapa, foram feitas pesquisas quantitativas e qualitativas a fim de obtermos dados para a pesquisa. Sendo as quantitativas em clínicas médicas, como também em formulários on-line, e as qualitativas com profissionais da saúde, empresas e trabalhadores que já tiveram contato com casos de câncer de pele.

2º Público-alvo: após a coleta de dados, está sendo feito um estudo sobre similaridades entre os dados coletados a fim de verificar o público-alvo, tal como também se há atendimentos eficientes para estes.

3º Desenvolvimento do site: está sendo desenvolvido um site que contribua para auxiliar no diagnóstico de câncer de pele, onde serão utilizadas linguagens de programação como JavaScript, CSS, PHP, HTML e SQL. Além disso, será criada e treinada (com imagens de melanomas já existentes) uma IA generativa.

4º Teste de eficiência e aplicação: essa etapa será destinada a verificar se o trabalho gerou resultados. Sendo consideradas variáveis como rapidez de resultados, veracidade de diagnósticos e acessibilidade para o público-alvo.

7 – Resultados parciais e discussões

7.1 – Formulários

Foram elaborados dois formulários distintos com o objetivo de obter informações tanto de pacientes diagnosticados com melanoma quanto de profissionais da área da saúde, especificamente dermatologistas e oncologistas.

Formulário 1 – Pacientes Diagnosticados com Melanoma

O primeiro instrumento de coleta de dados foi direcionado a indivíduos diagnosticados com melanoma. Este formulário teve como finalidade caracterizar o perfil e identificar similaridades entre os participantes, bem como compreender possíveis relações entre a doença e o ambiente ocupacional, com ênfase na cidade de Paulínia (SP).

O questionário foi composto por perguntas fechadas e abertas, abordando os seguintes aspectos:

- Cor da pele;
- Gênero;
- Ano do diagnóstico;
- Tipo de atendimento médico recebido;
- Apoio oferecido pela empresa (caso aplicável);
- Tipo de tratamento realizado;
- Forma de identificação do melanoma;
- Ocupação profissional no período do diagnóstico;
- Relação entre a atividade profissional e o surgimento da doença.

Formulário 2 – Profissionais da Saúde (Dermatologistas e Oncologistas)

O segundo formulário teve como propósito coletar a percepção de especialistas diretamente envolvidos no diagnóstico e tratamento do melanoma. O instrumento foi disponibilizado por meio eletrônico, como e-mail e aplicativo WhatsApp, sendo destinado a profissionais atuantes nas áreas de dermatologia e oncologia.

As questões foram elaboradas com o intuito de obter informações sobre:

- Principais desafios enfrentados durante o processo de identificação da doença;
- Exames comumente utilizados na detecção do melanoma;
- Tempo médio necessário para confirmação do diagnóstico;
- Consequências clínicas associadas ao diagnóstico tardio;
- Principais falhas do sistema de saúde que impactam pacientes e profissionais;
- Avaliação crítica do projeto de pesquisa;
- Sugestões para melhorias nos processos de diagnóstico e tratamento.

Essa abordagem metodológica mista possibilitou uma análise ampliada do contexto do melanoma, tanto sob a ótica dos pacientes quanto dos profissionais da saúde, permitindo identificar lacunas no diagnóstico precoce, bem como no suporte oferecido aos indivíduos acometidos pela doença, os principais dados sobre o formulário terminado no dia 17/09/25 com um total de 78 participantes um total de 15,8% delas desenvolveu câncer do tipo melanoma destas 77,78% (7 a cada 9) desenvolveram essa neoplasia pela consequência do ambiente de trabalho.

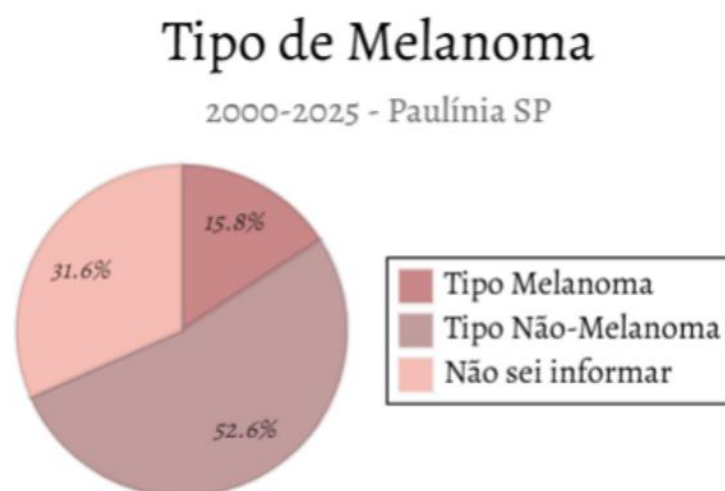




Imagem representativa dos gráficos obtidos através das pesquisas quantitativas por via Google Forms – autoria própria.

7.2 - Site Institucional

O site atualmente em desenvolvimento visa à divulgação científica e à promoção da conscientização sobre o melanoma, sendo estruturado em páginas informacionais. A seção dedicada à inteligência artificial (IA) será implementada de forma independente, com desenvolvimento posterior.

A página principal encontra-se organizada em módulos específicos, conforme descrito a seguir:

- SKIA-IA: apresenta informações gerais sobre a utilização da inteligência artificial desenvolvida no projeto;
- MELANOMA: disponibiliza conteúdo técnico e científico relacionado ao câncer de pele, com ênfase no melanoma, incluindo definições, principais características clínicas e métodos diagnósticos;
- CRIADORAS: fornece informações institucionais referentes à equipe responsável pelo projeto e seus respectivos objetivos;

- **PREVENÇÃO:** contém orientações sobre prevenção do câncer de pele, tais como o monitoramento do índice ultravioleta (UV) na cidade de Paulínia/SP, dicas de proteção e definições técnicas sobre radiação UVA e UVB.

Adicionalmente, a seção de prevenção incorpora uma funcionalidade em linguagem JavaScript, capaz de calcular automaticamente o índice UV local. Caso o índice esteja elevado, o sistema emite uma notificação de alerta, reforçando a importância do uso de protetor solar como medida preventiva.

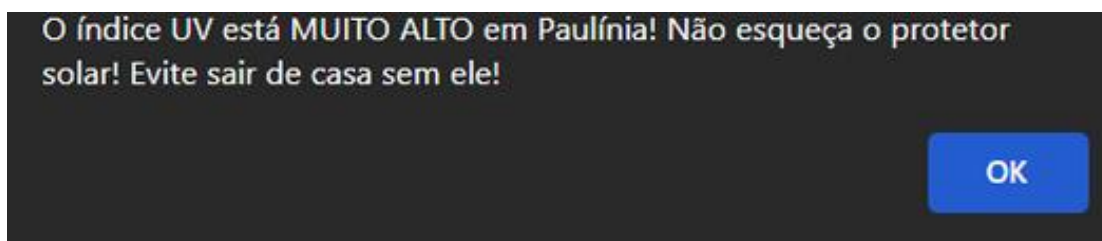
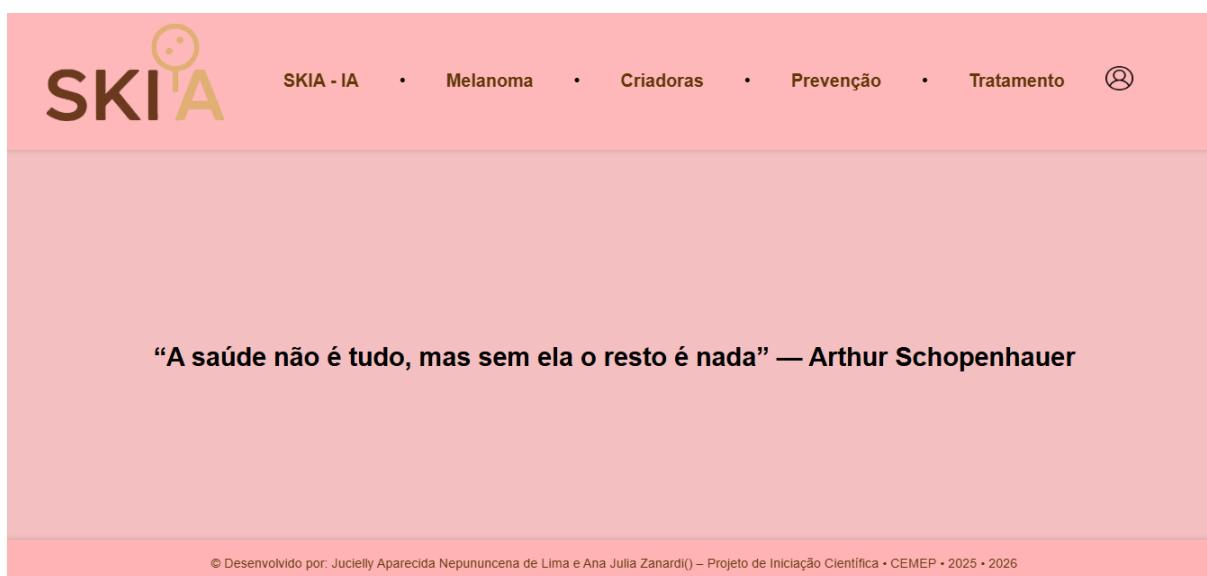


Imagem do site, e notificação de segurança para o índice UV— autoria própria.

8 – Conclusão

Os resultados demonstraram que a incidência de melanoma entre os entrevistados é preocupante. O exame visual se apresentou como a principal técnica para o diagnóstico da doença, exigindo maior tempo do profissional de saúde para sua realização. Assim, nossa ferramenta em desenvolvimento poderá auxiliar profissionais da saúde na detecção de potenciais sinais de melanoma, conferindo maior precisão e rapidez para a avaliação e diagnóstico.

9 - Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a nossa orientadora Raquel e coorientadora Eliza que nos ajudaram e orientaram em nosso projeto, guiando-nos nos momentos de dúvidas e incertezas. também, somos gratas ao professor Rafael Bonato, que nos incentivou a começar e também, não permitiu que parássemos quando pensamos em desistir de tudo.

Somos eternamente gratas também a nossos familiares que nos acolheram, incentivaram e ajudaram-nos da maneira que puderam para que nossa pesquisa continuasse, além disso, somos gratas a nossos colegas e professores que estiveram conosco. Também, agradecemos a todos que responderam nossos formulários e nos ajudaram a divulgar.

Por fim, agradecemos a Deus por ter nos dado forças e guiado nossos passos.

10 - Referências bibliográficas

- [1] MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Câncer de pele representa 30% de todos os tumores malignos registrados no país*. Saúde com Ciência, 28 fev. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-com-ciencia/noticias/2025/fevereiro/cancer-de-pele-representa-30-de-todos-os-tumores-malignos-registrados-no-pais>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- [2] INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). *Câncer de pele, ocupações e atividades econômicas* [infográfico]. Rio de Janeiro: INCA, [s.d.]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//infografico-cancer-de-pele-e-trabalho.pdf>. Acesso em: 15 set. 2025.
- [3] NOGUEIRA, F. DE A. M. et al. Prevalência da Exposição à Radiação Solar em Trabalhadores no Brasil: Subsídios para Ações de Prevenção do Câncer de Pele Relacionado ao Trabalho. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 71, n. 1, p. e-054880, 2025.
- [4] AC CAMARGO CÂNCER CENTER. *Pele*. Disponível em: <https://accamargo.org.br/taxonomia/pele>. Acesso em: 5 jun. 2025. Disponível em: <https://accamargo.org.br/taxonomia/pele>. Acesso em: 5 jun. 2025b.
- [5] ONCOLOGIA AMÉRICAS. *Câncer de pele*. Disponível em: <https://www.oncologiaamericas.com.br/sobre-o-cancer/cancer-de-pele.html>. Acesso em: 15 set. 2025.
- [6] SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA ONCOLÓGICA (SBCO). *Como é feito o diagnóstico de melanoma*. Disponível em: <https://sbco.org.br/como-e-feito-o-diagnostico-de-melanoma/>. Acesso em: 15 set. 2025.

Obs.: foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial para tornar a leitura mais fluida, coesa e interpretativa, sempre revisando-se as informações para manter a qualidade e dar créditos aos devidos autores. As ferramentas também foram utilizadas para verificação da bibliografia nas normas ABNT.