Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

A NOITE ESTÁ SUMINDO: O IMPACTO DA POLUIÇÃO LUMINOSA NA SAÚDE HUMANA E NA NATUREZA

THE NIGHT IS DISAPPEARING: THE IMPACT OF LIGHT POLLUTION ON HUMAN HEALTH AND NATURE

Gianluca Diogo Virginio, Ana Clara Fernandes, Barbara de Castro Piauilino, Ana Beatriz Sicchieri Ziotti.

Etec Drª Ruth Cardoso, Ensino Médio com Itinerário Formativo em Ciências da Natureza e suas Tecnologias
E-mail para contato: gianluca.diogovirginio@gmail.com

RESUMO – A poluição luminosa, intensificada pela urbanização e pela baixa eficiência energética da iluminação, é pouco discutida apesar de impactar a saúde e os ecossistemas. O objetivo foi investigar esses impactos e desenvolver ferramentas de sensibilização, com metodologia qualiquantitativa: revisão narrativa da literatura, a plataforma "Resgate da Noite" e formulário (n=61). Os resultados indicam que 59,0% relatam baixa visibilidade das estrelas e 82,0% fazem uso frequente de telas antes de dormir, com relatos de cansaço e dificuldade para dormir, além de lacunas de conhecimento ecológico, ainda que 91,8% apoiem seu controle. Conclui-se que a plataforma representa uma estratégia de sensibilização, evidenciando hábitos de exposição à luz e a telas, e lacunas de percepção ecológica na amostra.

Palavras-chave: Luz azul; Ciclo circadiano; Eficiência energética; Impactos ecológicos; Urbanização.

ABSTRACT – Light pollution, intensified by urbanization and the low energy efficiency of lighting, is rarely discussed despite its impacts on health and ecosystems. The objective was to investigate these impacts and develop awareness raising tools using a qualitative-quantitative methodology: a narrative literature review, the "Resgate da Noite" platform, and a survey (n=61). The results indicate that 59.0% report low star visibility and 82.0% frequently use screens before bedtime, with reports of fatigue and difficulty sleeping, as well as gaps in ecological knowledge, although 91.8% support its control. It is concluded that the platform represents an awareness-raising strategy, highlighting patterns of exposure to light and screens and gaps in ecological perception within the sample.

Keywords: Blue light; Circadian rhythm; Energy efficiency; Ecological impacts; Urbanization.

ISSN 2317-1316

1 INTRODUÇÃO

A poluição luminosa define-se como o excesso ou uso inadequado de luz artificial durante o período noturno, alterando os níveis naturais de luminosidade do ambiente. Suas principais manifestações compreendem a luz invasiva e o brilho artificial do céu noturno, conhecido como skyglow, causado pelo espalhamento da luz artificial pelas partículas da atmosfera: quanto mais luz é direcionada para o céu, e quanto maior a concentração de poeira, gases suspensos e umidade no ar, maior radiação é redirecionada de volta à superfície, clareando o céu e reduzindo a visibilidade das estrelas. Esse cenário está diretamente ligado ao processo de urbanização e ao aumento das atividades noturnas, que ampliam continuamente a demanda por iluminação artificial, e tem se intensificado nas últimas décadas: entre 1992 e 2017, as emissões globais de luz observadas por satélite aumentaram pelo menos 49%, estimando-se que o incremento real possa atingir até 270% devido à expansão em massa da tecnologia LED (Sánchez de Miguel *et al*., 2021).

Além do prejuízo visual, a iluminação artificial excessiva representa um desperdício energético substancial, estimado em ao menos US$ 50 bilhões anuais apenas com a fração de luz que escapa inutilmente para o espaço (Scorzafava, 2022), com cerca de 30% da luz emitida por luminárias públicas externas desperdiçada por ineficiência (IDA, 2007). Esse desperdício também representa uma fonte indireta de emissões de gases de efeito estufa, cuja magnitude depende da matriz energética de cada região (IPCC, 2006).

Nos ecossistemas, a escuridão natural funciona como regulador de ritmos biológicos, e sua alteração produz consequências em cascata, sendo a luz artificial noturna reconhecida como um importante fator de perturbação do ambiente noturno (Bará e Falchi, 2023). Nas plantas, a luz artificial interfere no fotoperiodismo, alterando a floração e a brotação: na ilha de Gran Canária, a iluminação noturna reduziu a floração de Traganum moquinii, comprometendo a estabilidade de dunas costeiras (Viera-Pérez *et al*., 2019). Nos animais silvestres, a perda da noite altera a dinâmica de predação- presa e eleva a luminosidade de céus urbanos a patamares muito superiores aos históricos (Kyba *et al*., 2023). Estimativas apontam dezenas de bilhões de insetos mortos por verão na Alemanha (NUCLIO, 2019), o que também compromete redes de

ISSN 2317-1316

polinização: um estudo registrou queda de 62% nas visitas de polinizadores noturnos, resultando em 13% a menos na produção de frutos (Knop *et al*., 2017).

É importante distinguir esse tipo de poluição luminosa ambiental proveniente de postes, fachadas e iluminação urbana da exposição individual à luz emitida por telas de dispositivos eletrônicos, fenômeno relacionado, mas fisicamente distinto.

Nesse segundo caso, a exposição contínua e tardia à luz azul emitida por telas pode contribuir para a desregulação do ciclo circadiano, sendo associada a alterações na secreção hormonal, distúrbios do sono e alterações de humor (Randjelović *et al*., 2023). O uso prolongado de telas também se relaciona a prejuízos oculares, como a síndrome da visão de computador, sendo recomendado o uso de filtros noturnos e o controle do tempo de exposição (Almeida *et al*., 2025).

Apesar da relevância desse cenário, a poluição luminosa permanece pouco discutida fora de círculos especializados, evidenciando a necessidade de ampliar o conhecimento e a sensibilização da sociedade sobre seus impactos. Diante dessa necessidade, ferramentas de comunicação acessíveis, como plataformas digitais interativas, podem contribuir para aproximar o tema do público leigo e favorecer a sensibilização ambiental.

O presente estudo tem como objetivos investigar os impactos da poluição luminosa na saúde humana e nos ecossistemas; analisar, por meio de revisão narrativa da literatura, os efeitos da poluição luminosa e da exposição à luz artificial; desenvolver ferramentas de sensibilização, incluindo a plataforma digital interativa “Resgate da Noite” e seu simulador de visibilidade das estrelas; e investigar, por meio de formulário digital, hábitos de exposição à luz e a telas, percepção sobre seus efeitos e conhecimento acerca dos impactos ecológicos da poluição luminosa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de abordagem qualiquantitativa, fundamentada na integração entre revisão da literatura, desenvolvimento de recursos digitais de sensibilização e levantamento de dados junto aos participantes. Para otimizar a execução das propostas, a equipe organizou-se de forma integrada em duas frentes principais de atuação realizadas em paralelo: o desenvolvimento técnico da plataforma digital

ISSN 2317-1316

interativa e a elaboração e aplicação do formulário de pesquisa. O detalhamento operacional dessas etapas é apresentado a seguir:

2.1 Pesquisa bibliográfica e levantamento de dados

A revisão bibliográfica foi conduzida como uma revisão narrativa da literatura, modalidade baseada na seleção e síntese de estudos relevantes conforme o julgamento dos autores, sem seguir um protocolo de busca pré-registrado ou critérios formais de avaliação de qualidade, como ocorre em revisões sistemáticas. O levantamento, realizado entre fevereiro e março de 2026, consistiu na análise de artigos científicos, teses e relatórios técnicos em português e inglês. As buscas foram conduzidas nas bases de dados eletrônicas Google Acadêmico, Sci-ELO e PubMed, utilizando os descritores "poluição luminosa", "ritmo circadiano", "eficiência energética" e "impactos ecológicos". Foram incluídos estudos diretamente relacionados aos efeitos da iluminação artificial noturna sobre a saúde humana, os ecossistemas e a eficiência energética, e excluídos aqueles que não apresentavam relação direta com os objetivos do trabalho. Os estudos selecionados foram analisados e sintetizados de forma narrativa, considerando os principais impactos e evidências relacionados aos eixos investigados. Dados estatísticos de caráter econômico e ambiental foram extraídos diretamente de relatórios oficiais emitidos pela International Dark-Sky Association (IDA).

2.2 Desenvolvimento da plataforma digital "Resgate da Noite"

A plataforma digital "Resgate da Noite" foi projetada em formato de página única (One Page), com o objetivo de atuar como ferramenta de transposição didática e sensibilização ecológica. A adoção de recursos interativos fundamentou-se em Dias (2010), que aponta seu potencial como facilitadores pedagógicos no contexto da educação ambiental.

O desenvolvimento organizou-se em quatro etapas complementares: definição dos requisitos de conteúdo, distribuindo os dados científicos em seções claras (definição de poluição luminosa, causas, impactos, soluções mitigadoras e formulário de pesquisa); construção da identidade visual no Canva Pro, com paleta de alto contraste, simulando o céu natural (Figura 1); codificação no Visual Studio Code, com HTML5 para a estruturação semântica, CSS3 (módulos Flexbox e Grid) para a diagramação visual, e JavaScript para a

ISSN 2317-1316

manipulação assíncrona do DOM, os efeitos de animação da biblioteca ScrollReveal e a exibição gráfica dos resultados do formulário por meio da biblioteca Chart.js; e implementação de design responsivo mobile-first, incluindo a conversão do menu horizontal de navegação colapsável (collapsible naviga-tion menu), para dispositivos móveis. A coleta de dados do formulário foi integrada à plataforma por meio da API do Google Forms.

O código-fonte foi versionado em repositório público no GitHub, integrado à hospedagem da Vercel, estruturando um fluxo de entrega contínua (CI/CD) que compila e distribui automaticamente cada atualização.

A validação ocorreu de forma contínua durante o desenvolvimento, com testes manuais a cada atualização do código nos navegadores Google Chrome e Mozilla Firefox e em diferentes dispositivos (computadores, notebooks, smart TVs e smartphones), com o objetivo de verificar o funcionamento, a responsividade e a compatibilidade da plataforma. Não foram identificadas falhas de funcionamento, sendo observada apenas uma limitação de usabilidade em notebooks sem mouse externo, nos quais a navegação do simulador pelo touchpad exigiu maior atenção do usuário.

Figura 1: Visual completo da seção início do website.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.3 Desenvolvimento do simulador do céu urbano

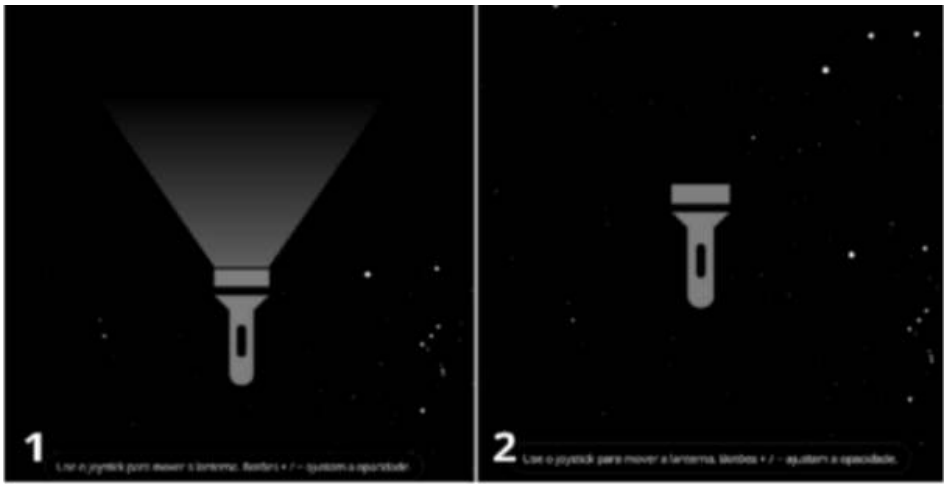
Integrado à plataforma, foi desenvolvido um simulador interativo em JavaScript para demonstrar de forma simplificada o efeito do aumento da iluminação artificial sobre a

ISSN 2317-1316

visibilidade do céu noturno, associado ao fenômeno de skyglow. A lógica captura os dados de entrada fornecidos pelo usuário por meio de um controle deslizante de intensidade (elemento input do tipo range), que opera como um potenciômetro de uma lanterna virtual.

Ao mover o controle, o script altera dinamicamente a opacidade e a densidade de estrelas exibidas na interface gráfica: quanto maior a intensidade da lanterna virtual, menor a visibilidade estelar simulada. Esse mecanismo representa visualmente, de forma simplificada, como o aumento da iluminação artificial reduz a visibilidade das estrelas, permitindo ao usuário observar essa relação de maneira interativa (Figura 2).

Figura 2: Variações na visibilidade do céu simulado em função da intensidade da iluminação artificial: (1) lanterna totalmente acesa; (2) lanterna totalmente apagada.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

2.4 Elaboração e aplicação do formulário de pesquisa

Elaborou-se um formulário de pesquisa digital via Google Forms para avaliar a percepção dos participantes sobre o tema. O formulário foi aplicado entre 13 de abril e 6 de julho de 2026, contendo 13 perguntas distribuídas em quatro eixos temáticos: perfil demográfico, percepção ambiental, exposição digital e conhecimento ecológico. As variáveis investigadas incluíram características demográficas, percepção da visibilidade das estrelas, hábitos de exposição a telas, sintomas percebidos, conhecimento sobre impactos ecológicos e percepção sobre medidas de controle da poluição luminosa. A maior parte das questões foi de múltipla escolha com resposta única; duas admitiam seleção de mais de uma alternativa (sintomas percebidos e medidas consideradas eficazes); e uma questão foi aberta, para comentários livres. A

ISSN 2317-1316

participação foi voluntária e anônima, sem coleta de dados de identificação pessoal (nome, e-mail ou contato).

A divulgação combinou canais complementares: no âmbito digital, o link do formulário foi compartilhado via WhatsApp, com consentimento inferido pelo ato de acessar o link e responder. No ambiente presencial, a coleta foi realizada de forma ativa na instituição escolar, por meio de abordagens diretas durante os intervalos, nas quais os participantes eram convidados verbalmente a contribuir com a pesquisa antes do preenchimento, e da fixação de cartazes informativos (flyers) contendo QR Codes, que direcionavam os estudantes a responder ao questionário em seus próprios dispositivos móveis.

As respostas foram coletadas via Google Forms, exportadas para planilha eletrônica (Go ogle Planilhas) e analisadas por estatística descritiva, com cálculo de frequências absolutas e relativas para cada categoria, tendo como denominador o total de respondentes de cada pergunta (n=61, exceto na questão sobre conhecimento dos impactos ecológicos, respondida por60 participantes). Considerando a estratégia de divulgação empregada, a amostra obtida ca racteriza-se como não probabilística e por conveniência, composta majoritariamente por estudantes do ensino médio da instituição. Os resultados foram organizados em tabelas e representações gráficas para permitir a análise descritiva das respostas e a identificação dos principais padrões observados na amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação técnica e operacional da plataforma "Resgate da Noite"

A plataforma foi finalizada e testada nos navegadores e dispositivos descritos na seção de Métodos, sem identificação de falhas de funcionamento nas condições avaliadas. A interface foi estruturada de acordo com a proposta de transposição didática, reunindo conteúdos científicos, recursos interativos e acesso ao formulário de pesquisa.

Como resultado da segunda frente de desenvolvimento, o simulador interativo da lanterna virtual operou conforme projetado: ao interagir com o controle de intensidade luminosa, a manipulação do Modelo de Objeto do Documento (DOM) respondeu em tempo real, reduzindo gradativamente a opacidade da camada de estrelas ao fundo à medida que a claridade artificial simulada aumentava.

ISSN 2317-1316

Por fim, o fluxo de implantação via Vercel, integrado ao GitHub, funcionou de maneira contínua ao longo do período de desenvolvimento, sem registros de quedas de servidor ou falhas de carregamento identificadas pela equipe, resultando em uma plataforma de código aberto e de livre acesso destinada à sensibilização pública (Tabela 1).

Embora os testes realizados tenham demonstrado adequação técnica e operacional da plataforma nas condições avaliadas, sua eficácia como ferramenta de sensibilização não foi men-surada diretamente, aspecto que deverá ser investigado em estudos posteriores.

Tabela 1. Links oficiais de publicação e repositórios da plataforma digital.

Elemento do Projeto	Finalidade Operacional	Endereço
Ambiente de Produção	Navegação pública da plataforma	resgate-da-noite.vercel.app
Repositório Principal	Código-fonte e controle de versão	github.com/gdvirginio/resgate-da-noite/
Repositório Auxiliar	Histórico de desenvolvimento	github.com/rckhz/ea2

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

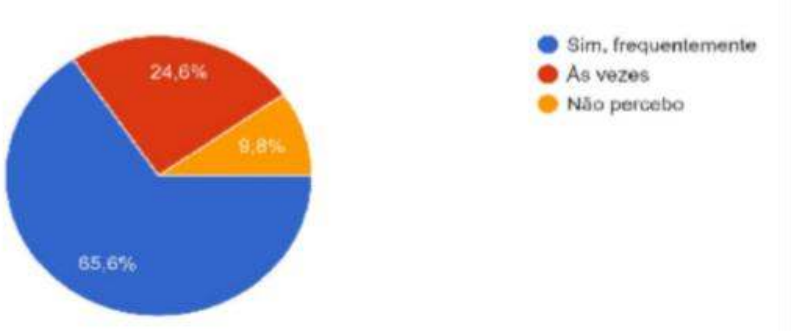
3.2 Percepção da amostra e hábitos de exposição à luz artificial

O formulário de pesquisa recebeu 61 respostas, que constituíram a amostra analisada neste estudo. Entre os participantes, predominou a faixa etária de 15 a 18 anos (n=47; 77,0%), enquanto 93,4% (n=57) declararam residir em área urbana. Esses dados caracterizam uma amostra predominantemente jovem e urbana, aspecto relevante para a contextualização dos resultados obtidos.

Quanto ao conhecimento prévio sobre poluição luminosa, 47,5% dos participantes (n=29) afirmaram conhecer bem o conceito, 44,3% (n=27) já haviam ouvido falar e 8,2% (n=5) declararam não possuir contato prévio com o tema. Em relação à percepção ambiental, 59,0% (n=36) relataram observar poucas ou nenhuma estrela no céu de sua região, enquanto 65,6% (n=40) afirmaram perceber com frequência o excesso de iluminação artificial proveniente de postes, prédios e outdoors (Figura 3). Esses achados são compatíveis, em caráter descritivo, com o fenômeno de skyglow discutido por Sánchez de Miguel *et al.* (2021) e com a tendência de redução da visibilidade das estrelas relatada por cidadãos no estudo de Kyba *et al*. (2023).

ISSN 2317-1316

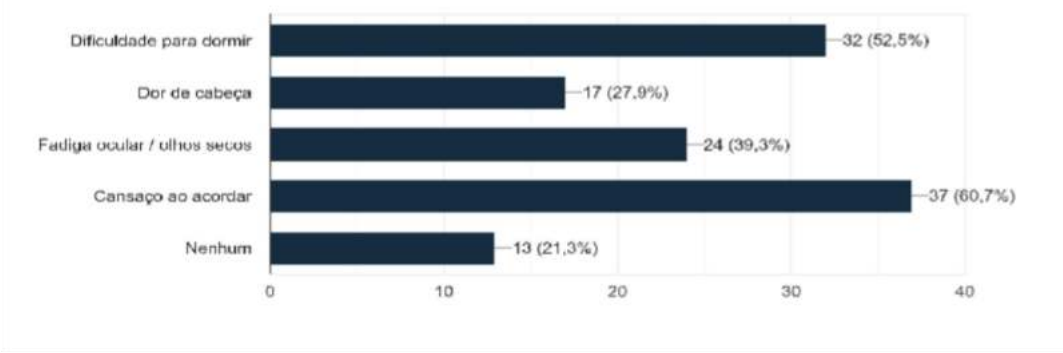
Figura 3: Percepção dos participantes sobre o excesso de iluminação artificial no período noturno.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

No eixo de hábitos tecnológicos, 82,0% dos participantes (n=50) declararam usar celular ou computador todos os dias antes de dormir, enquanto a adoção de medidas de proteção visual foi parcial: 44,3% (n=27) afirmaram usar sempre o modo noturno ou filtro de luz azul, e 16,4% (n=10) relataram não usar ou desconhecer o recurso. Entre os sintomas relatados após o uso noturno de telas, os mais frequentes foram cansaço ao acordar (60,7%; n=37), dificuldade para dormir (52,5%; n=32), fadiga ocular (39,3%; n=24) e dor de cabeça (27,9%; n=17), enquanto 21,3% (n=13) relataram nenhum efeito perceptível (Figura 4). Esses sintomas são compatíveis com efeitos da exposição à luz azul descritos na literatura (Randjelović *et al*. 2023). Entretanto, considerando o caráter transversal do estudo, a utilização de dados autorrelatados e a ausência de grupo de comparação, não é possível estabelecer relação de causa e efeito entre o uso noturno de telas e os sintomas relatados, mas apenas identificar sua ocorrência conjunta na amostra.

Figura 4: Sintomas relatados pelos participantes após o uso noturno de telas.



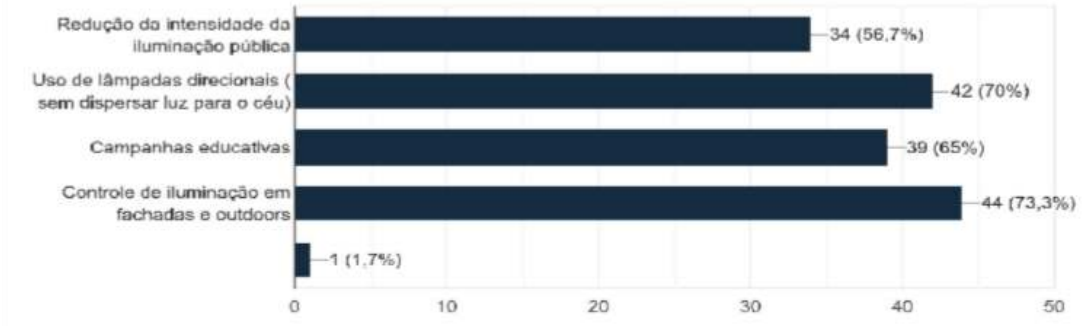
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

ISSN 2317-1316

Em relação ao conhecimento sobre os impactos ecológicos, verificou-se uma lacuna entre os 60 participantes que responderam a essa questão: 51,7% (n=31) afirmaram não saber como a poluição luminosa afeta os ecossistemas, contra 48,3% (n=29) que disseram conhecer esses impactos. Esse resultado evidencia um conhecimento heterogêneo sobre a dimensão ecológica da poluição luminosa na amostra, uma vez que pouco mais da metade dos respondentes declarou desconhecer seus efeitos sobre os ecossistemas.

Quanto às medidas de intervenção, o formulário indicou apoio expressivo: 91,8% dos participantes (n=56) afirmaram apoiar medidas de redução da iluminação excessiva nas cidades, contra 8,2% (n=5) contrários. Entre as medidas consideradas mais eficazes, destacaram-se o controle de iluminação em fachadas e outdoors (72,1%; n=44), o uso de lâmpadas direcionais sem dispersão de luz para o céu (68,9%; n=42), campanhas educativas (63,9%; n=39) e a redução da intensidade da iluminação pública (55,7%; n=34) conforme a Figura 5. Esses resultados indicam que, apesar do conhecimento ecológico parcial identificado, houve ampla aceitação de medidas voltadas à redução da iluminação artificial excessiva, abrangendo tanto intervenções na iluminação urbana quanto ações educativas. Essa interpretação restringe-se à amostra investigada, de caráter não probabilístico e por conveniência, não podendo ser generalizada para a população.

Figura 5:Percepção dos participantes sobre as medidas mitigadoras consideradas mais eficazes.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu investigar os impactos da poluição luminosa na saúde humana e nos ecossistemas e desenvolver, como ferramenta de sensibilização, a plataforma digital “Resgate da Noite”, incluindo um simulador interativo que representa, de forma

ISSN 2317-1316

simplificada, a redução da visibilidade das estrelas associada ao aumento da iluminação artificial. Os resultados evidenciaram o uso frequente de telas antes de dormir (82,0%), associado a relatos de cansaço e dificuldade para dormir, sem que seja possível estabelecer relação de causa e efeito entre essas variáveis. Também foi identificada uma lacuna de conhecimento sobre os impactos ecológicos da poluição luminosa (51,7%), em contraste com o amplo apoio dos participantes a medidas para redução da iluminação excessiva nas cidades (91,8%). Esses achados reforçam a importância de ampliar a divulgação e a sensibilização sobre os efeitos da iluminação artificial excessiva na saúde e nos ecossistemas. Nesse contexto, a integração entre conhecimento científico e recursos digitais apresenta potencial para aproximar a temática do público, embora a efetividade da plataforma como ferramenta de sensibilização ainda deva ser avaliada diretamente. Para trabalhos futuros, recomenda-se ampliar e diversificar a amostra e avaliar a percepção e a aprendizagem dos usuários antes e após o contato com a plataforma. Agradece-se à Etec Drª Ruth Cardoso pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a elaboração deste trabalho, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial Generativa como suporte metodológico e operacional. O Google Gemini auxiliou no levantamento bibliográfico inicial de fontes científicas, e o Google NotebookLM foi empregado na organização e síntese do referencial teórico. Nas etapas finais, utilizou-se o modelo Claude (Anthropic) para apoio na revisão gramatical, condensação textual para o formato do Cobric e conferência das referências, enquanto o Claude Code (Anthropic) prestou suporte no desenvolvimento e estilização do código da plataforma "Resgate da Noite". Todo o conteúdo gerado ou sugerido pelas ferramentas foi analisado, editado e validado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pela originalidade, veracidade e precisão do texto final.

6 REFERÊNCIAS

Almeida MMF, Tavares NN, Silva KMO, Bogado LD. Impactos da exposição à luz azul na saúde ocular: revisão integrativa de evidências e estratégias preventivas. Journal of Medical and Biosciences Research. 2025;2(2):561-575. DOI: 10.70164/jmbr.v2i2.638.

ISSN 2317-1316

Bará S, Falchi F. Artificial light at night: a global disruptor of the night-time environment. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2023;378(1892):20220352. DOI: 10.1098/rstb.2022.0352.

Dias GF. Educação ambiental: princípios e práticas. São Paulo: Gaia; 2010. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japão: IGES; 2006.

International Dark-Sky Association (IDA). Is Wasted Renewable Energy Electric Light Pollution? Tucson: IDA; 2007.

Knop E, Zoller L, Ryser R, Gerpe C, Hörler M, Fontaine C. Artificial light at night as a new threat to pollination. Nature. 2017;548(7666):206-209. DOI: 10.1038/nature23288.

Kyba CCM, Altıntaş YÖ, Walker CE, Newhouse M. Citizen scientists report global rapid reductions in the visibility of stars from 2011 to 2022. Science. 2023;379(6629):265-268. DOI: 10.1126/science.abq7781.

Núcleo Interativo de Astronomia (NUCLIO). Poluição Luminosa e os Insetos. Cascais, Portugal: NUCLIO; 2019. Disponível em: https://dsr.nuclio.pt/wp-content/uplo-ads/2019/07/Poluicao-Luminosa-Insetos. Acesso em: 29 mar. 2026.

Randjelović P, Stojanović N, Ilić I, Vučković D. The effect of reducing blue light from smartphone screen on subjective quality of sleep among students. Chronobiology International. 2023;40(3):335-342. DOI: 10.1080/07420528.2023.2173606.

Sánchez de Miguel A, Bennie J, Rosenfeld E, Dzurjak S, Gaston KJ. First estimation of global trends in nocturnal power emissions reveals acceleration of light pollution. Remote Sen-sing. 2021;13(16):3311. DOI: 10.3390/rs13163311.

ISSN 2317-1316

Scorzafava L. Light is Energy: Estimating the Impact of Light Pollution on Climate Change. Tucson: DarkSky International; 2022. Disponível em: https://darksky.org/news/light-is-energy-estimating-the-impact-of-light-pollution-on-climate-change/ Acesso em: 26 mar. 2026.

Viera-Pérez M, Hernández-Calvento L, Hesp PA, Santana-del Pino A. Effects of artificial light on flowering of foredune vegetation. Ecology. 2019;100(5):e02678. DOI: 10.1002/ecy.2678.