Vitruvian Cogitationes - RVC

A poluição luminosa na Universidade Estadual de Londrina, seus impactos e o potencial do tema para a Conscientização Ambiental

La contaminación lumínica en la Universidad Estatal de Londrina, sus impactos y el potencial del tema para la Concientización Ambiental

Light pollution at the State University of Londrina, its impacts, and the potential of the theme for Environmental Awareness

Fábio Calabrio Evangelista da Silva
Universidade Estadual de Londrina – UEL fabio.calabrio@uel.br
https://orcid.org/0009-0003-8116-409X

Gustavo Iachel
Universidade Estadual de Londrina – UEL iachel@uel.br
https://orcid.org/0000-0003-2251-7716

Resumo: Este artigo aborda a Poluição Luminosa (PL) no campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL), destacando seus impactos e propondo projetos de mitigação e educação ambiental. A pesquisa revelou como a iluminação afeta negativamente a observação celeste e apresenta a proposta de implementação de programas de conscientização, monitoramento contínuo da PL e revisões das práticas de iluminação pública no campus. Além disso, sugere a criação de materiais educativos, eventos de observação astronômica e a inclusão de tópicos sobre PL nos currículos das disciplinas de Física e áreas afins. Essas iniciativas buscam envolver toda a comunidade universitária na promoção da sustentabilidade e na preservação do céu noturno, contribuindo para um ambiente educacional mais consciente e responsável.
Palavras-chave: poluição luminosa; observação celeste; educação ambiental; sustentabilidade; universidade.

Resumen: *Este artículo aborda la Contaminación Lumínica (PL) en el campus de la Universidad Estadual de Londrina (UEL), destacando sus impactos y proponiendo proyectos de mitigación y educación ambiental. La investigación reveló cómo la iluminación afecta negativamente la observación celestial y presenta la propuesta para implementar programas de concientización, monitoreo continuo de PL y revisiones de las prácticas de iluminación pública en el campus. Además, sugiere la creación de materiales educativos, eventos de*

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

observación astronómica y la inclusión de temas sobre PL en los currículos de las asignaturas de Física y áreas afines. Estas iniciativas buscan involucrar a toda la comunidad universitaria en la promoción de la sostenibilidad y la preservación del cielo nocturno, contribuyendo a un entorno educativo más consciente y responsable.
Palabras-clave: *contaminación lumínica; observación celeste; educación ambiental; sostenibilidad; universidad.*

Abstract: *This article addresses Light Pollution (LP) on the campus of the State University of Londrina (UEL), highlighting its impacts and proposing mitigation and environmental education projects. The research revealed how lighting negatively affects celestial observation and presents the proposal for the implementation of awareness programs, continuous monitoring of LP and reviews of public lighting practices on campus. In addition, it suggests the creation of educational materials, astronomical observation events and the inclusion of topics on LP in the curricula of Physics and related areas. These initiatives seek to involve the entire university community in promoting sustainability and preserving the night sky, contributing to a more conscious and responsible educational environment.*
Keywords: *light pollution; celestial observation; environmental education; sustainability; university.*

1 INTRODUÇÃO

A Poluição Luminosa (PL), definida como a introdução de luz artificial no ambiente noturno de maneira excessiva ou inadequada, tem emergido como uma preocupação ambiental significativa nos últimos anos (Flynn; Rice, 2019). Este fenômeno não apenas obscurece a visibilidade das estrelas e outros corpos celestes, mas também afeta negativamente os ecossistemas naturais e a saúde humana (Schwarz, 2003). Como tal, a PL representa um desafio multidimensional que requer abordagens interdisciplinares tanto na pesquisa quanto na educação (Airles, 2014), tanto em salas de aula quanto em ambientes não-formais de educação (Lemes, 2019).

A educação em Astronomia desempenha um papel vital no combate à PL, uma vez que promove a compreensão do céu noturno e da importância de preservá-lo. Ensinar Astronomia não apenas inspira fascínio e curiosidade sobre o Universo, mas também sensibiliza os estudantes sobre os impactos da iluminação inadequada. Essa educação é crucial não apenas para a formação de futuros astrônomos, mas também para a conscientização pública e a formação de cidadãos engajados e informados (Percy, 2001).

Portanto, a integração da educação sobre PL e Astronomia nos currículos escolares e universitários é necessário para abordar os desafios contemporâneos. Ao promover uma compreensão interdisciplinar, as instituições de ensino podem capacitar os estudantes a desenvolverem soluções inovadoras e sustentáveis para mitigar os efeitos da PL (Romanzini; Batista, 2009).

O presente trabalho examina como o ambiente da Universidade Estadual de Londrina (UEL) está comprometido, a menos que ações de mudança sejam tomadas, pela PL e seus

impactos tanto para o ambiente em si, quanto para os estudantes, servidores técnicos e professores da instituição.

2 POLUIÇÃO LUMINOSA

A PL é um fenômeno cada vez mais reconhecido e estudado, caracterizado pela intrusão de luz artificial no ambiente noturno. Esse tipo de poluição resulta do uso excessivo ou inadequado de iluminação artificial, que interfere na escuridão natural do céu noturno. A PL é um problema ambiental significativo, pois afeta não apenas a visibilidade das estrelas e outros corpos celestes, mas também tem impactos negativos sobre a fauna, a flora e a saúde humana (Narisada; Schreuder, 2004).

Um dos efeitos mais notórios da PL é a sua interferência na observação astronômica. Astrônomos, tanto amadores quanto profissionais, encontram dificuldades para estudar o céu noturno devido ao brilho excessivo das luzes artificiais, que obscurece a visão de estrelas, planetas e outros objetos e fenômenos celestes (Lo *et al*., 2014).

Muitos animais dependem da escuridão natural para seus ciclos de vida e a luz artificial pode desorientar espécies migratórias, afetar padrões de caça e reprodução e alterar comportamentos naturais (Barghini, 2010). Por exemplo, tartarugas marinhas que normalmente usam a luz da lua para encontrar o mar podem ser desviadas por luzes artificiais na costa. Além disso, a exposição à luz artificial durante a noite pode interferir no ciclo natural de sono dos seres humanos, resultando em problemas de saúde como insônia, fadiga e outras disfunções relacionadas ao ritmo circadiano. Estudos também sugerem que a luz noturna pode estar associada a um aumento do risco de condições de saúde como depressão e doenças cardiovasculares (Barghini, 2010). Esses efeitos sublinham a importância de abordar a poluição luminosa para proteger tanto os ambientes naturais quanto o bem-estar humano.

2.1 A LUZ ARTIFICIAL NOTURNA (ALAN)

Segundo o Glossário de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), uma estrela é um corpo celeste capaz de produzir energia própria por meio da fusão nuclear, resultando em seu brilho. Em contraste, os planetas brilham ao refletir essa luz (Mitton, 1991). No entanto, não é incomum vermos imagens em que o planeta Terra parece ser uma exceção a essa regra celestial (Figura 1). O brilho próprio das estrelas é um conceito fundamental e fascinante na Astronomia, mas sua observação está ameaçada por uma crescente intrusão global: PL causada por fontes artificiais como luminárias, letreiros, refletores e lâmpadas (Kyba *et al*., 2017). Nesse contexto, as estrelas, que outrora maravilharam os povos, estão agora ofuscadas pela iluminação artificial disseminada indiscriminadamente pelas cidades.

A PL era pouco mencionada nas duas resoluções anteriores da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) sobre iluminação pública, as normas ABNT NBR 5101:2012 e ABNT NBR 5101:2018. A falta de discussões sobre a PL refletia uma lacuna na legislação e nas diretrizes de iluminação no país. No entanto, em 25 de março de 2024, a ABNT publicou

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

uma nova norma, ABNT NBR 5101:2024, que dedica quase um capítulo inteiro à discussão da PL. Esta norma aborda questões importantes relacionadas à iluminação pública, como posição, intensidade e temperatura da luz. Mais importante ainda, inclui uma seção específica com regulamentos para a iluminação em sítios astronômicos e locais de observação celeste. A implementação desta norma representou um grande marco e com o aumento gradativo das discussões sobre PL, espera-se que as regulamentações vigentes sejam efetivadas e novas normas sejam desenvolvidas.

Ao explorar a definição clássica de estrelas e planetas, somos levados a refletir sobre a dualidade do papel desempenhado pela Terra. Nosso planeta, ao tentar refletir e revelar sua própria beleza noturna, muitas vezes se vê encoberto pela luz artificial noturna (Figura 1), diluindo a distinção entre a luz celestial e a produzida pelo homem.

Figura 1– Imagem do planeta Terra iluminado pela luz artificial noturna

Fonte: Michael Carlowicz. NASA Earth Observatory (2017).

2.2 EFEITOS NEGATIVOS

Não há um consenso científico sobre o valor da luminosidade natural de fundo do céu noturno, uma vez que há inúmeros fatores que influenciam este valor. Um valor mais utilizado na área de pesquisa em questão é a exemplificada no trabalho de Falchi *et al.* (2016), de 22 mag/arc-sec^2.

Não somente causado pela poluição luminosa, mas também outros efeitos influenciam na luminosidade natural de fundo:

- A luz proveniente de estrelas subliminares;

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

- poeira Interestelar;
- poeira no sistema solar;
- moléculas de ar;
- poeira na atmosfera;
- vapor d'água na atmosfera.

Todos estes efeitos alteram a relação sinal-ruído (Narisada; Schreuder, 2004), que se refere à proporção entre a luminosidade do objeto de interesse e a luminosidade natural do fundo do céu noturno onde o objeto está situado (Lo *et al.,* 2014). A PL é uma das principais causas da redução dessa relação sinal-ruído. O excesso de brilho no céu noturno interfere na visibilidade dos objetos celestes, tornando mais difícil a sua observação.

O fenômeno mais facilmente perceptível e importante de se notar é o *Skyglow*, (traduzido livremente como "Brilho do Céu") que consiste em uma névoa difusa (Figura 2) que ofusca parcial ou totalmente o céu, dificultando a observação astronômica (Narisada; Schreuder, 2004).

Figura 2 - *Skyglow* ofuscando as estrelas mais baixas do céu, causado pela luz excessiva da cidade

Fonte: Dark Sky Texas (2024).

Podemos entender melhor a relação dessa névoa difusa com a relação matemática que calcula o contraste (C), o qual definimos como a luminância do objeto (Lo) em contraste com a luminância de fundo (Lf) na qual o objeto está contido:

$$C = \frac{Lo - Lf}{Lo}$$

Agora, se adicionarmos o fator de poluição, uma nova luminância (Lv) que se soma a todas as luminâncias faz com que o contraste seja menor que o anterior:

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

$$C' = \frac{(Lo + Lv) - (Lf + Lv)}{(Lo + Lv)} = \frac{Lo - Lf}{Lo + Lv}$$

Como nesta nova relação C’ < C sempre, de modo que o *Skyglow* é um efeito estritamente negativo (Levasseur-Regourd, 1994).

3 A POLUIÇÃO LUMINOSA NA UEL

A iluminação pública noturna tem por objetivo possibilitar o trânsito de pessoas pelas cidades à noite, tendo em vista que a vida social anteriormente a esta iluminação era ditada pelas fases da Lua (Casiraghi *et* al., 2021). A iluminação pública desempenha um papel crucial na eficiência humana ao criar condições adequadas para a realização de tarefas, principalmente em ambientes que antes careciam de luz suficiente (Narisada; Schreuder, 2004).

No ambiente universitário, como na UEL, a iluminação deve ser eficiente e atrativa (Castilla *et al.*, 2018). A UEL, conhecida por seu *campus* arborizado e esteticamente agradável, utiliza a iluminação não apenas para a funcionalidade, mas também para o embelezamento de áreas como o calçadão e trilhas (Figura 3). A iluminação noturna desses espaços é diferente da luz natural diurna em termos de ângulo, intensidade e cor.

Figura 3 – Letreiro da UEL iluminada com luminárias para sua visualização à noite

Fonte: Agência da UEL (2017).

No contexto do *campus* da UEL, onde a iluminação pública é essencial para o controle do tráfego de pessoas e a prevenção de atos criminosos, a eficiência das luminárias torna-se ainda mais relevante. A análise do custo-benefício desses sistemas é fundamental para garantir que a visibilidade e a segurança sejam otimizadas de forma eficaz. Compreender como a iluminação atual contribui para a segurança e o tráfego permitirá identificar áreas que necessitam de melhorias e otimização.

Assim, foi realizado um estudo de caso sobre a iluminação pública no *campus* da UEL e sua relação com a observação astronômica amadora (Silva, 2024). Este estudo envolveu a

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

seleção de oito (8) pontos distintos ao longo da universidade para a coleta de dados (Figura 4), garantindo uma amostragem representativa de diferentes ambientes universitários. Esses pontos incluíram estacionamentos, áreas centrais movimentadas e regiões mais afastadas de prédios, permitindo uma análise abrangente da influência da iluminação em diversos contextos. A seleção cuidadosa desses locais visou capturar a diversidade das condições de iluminação no *campus*, desde áreas intensamente iluminadas até zonas mais escuras e menos frequentadas.

Figura 4 - Pontos escolhidos na extensão da universidade mostrando a variedade da coleta

Fonte: Google Earth (2024).

Ao relacionar o número de luminárias presentes nesses locais com o nível de visibilidade do céu noturno, foi possível determinar quais pontos apresentam os melhores e os piores níveis de PL. Essa análise revelou importantes compreensões sobre como a iluminação pública afeta a observação astronômica, destacando áreas onde a PL é mais significativa e outras onde a visibilidade das estrelas é menos prejudicada.

Identificar essas variações é necessário para desenvolver estratégias que equilibrem a necessidade de segurança e funcionalidade da iluminação pública com a preservação do céu noturno não somente para atividades astronômicas, como também para a preservação do ecossistema ali presente.

3.1 RESULTADOS DA PESQUISA

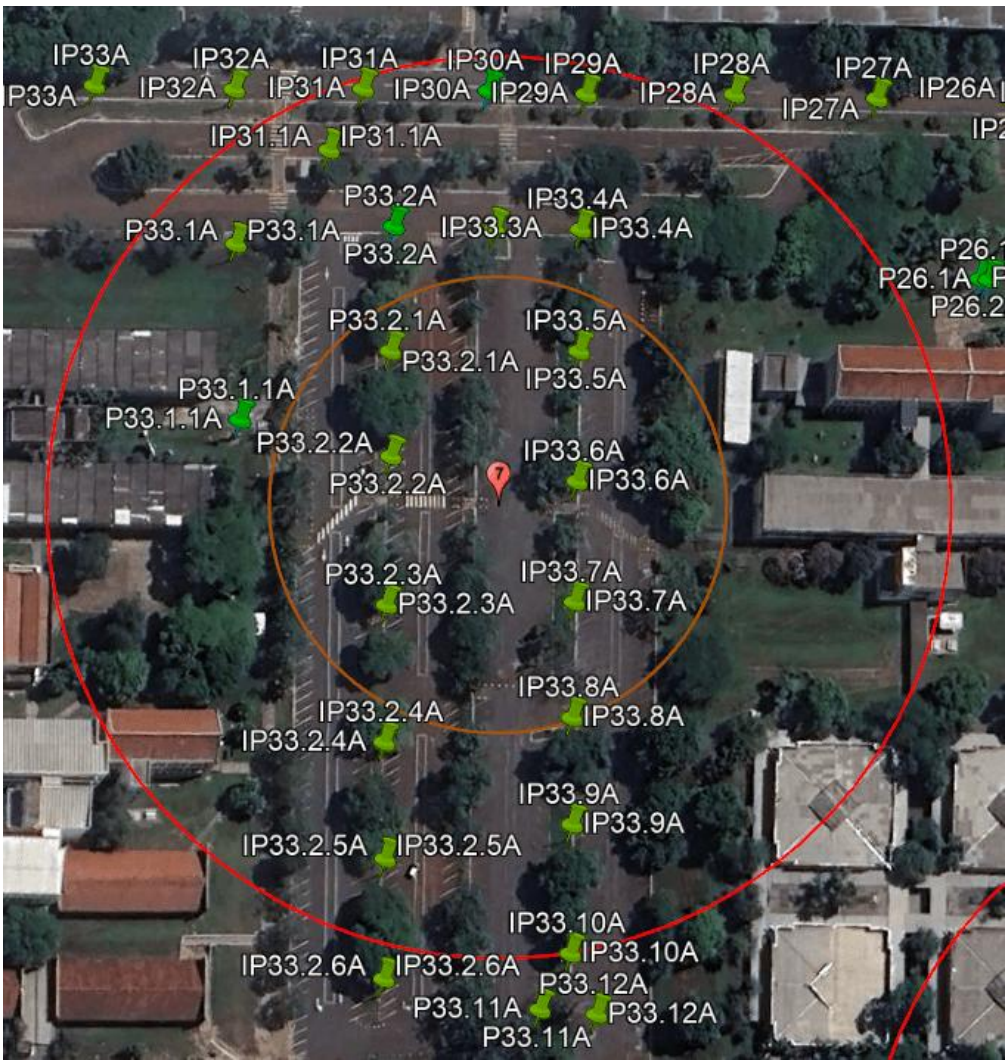
Os principais resultados obtidos na pesquisa da PL no campus da UEL são os seguintes:

1. O estacionamento do maior centro noturno da universidade apresenta os piores níveis de PL (Figura 5);

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

2. Tanto o centro da universidade quanto os pontos mais remotos da UEL possuem níveis comparáveis de PL;
3. Não há uma uniformidade em relação a PL na extensão do campus da universidade (com quase 1,5 km);
4. O Departamento de Física, que está localizado quase no meio do *campus* universitário, não possui um céu limpo para observação celeste, com muitas luzes "derramando" seu brilho para além do local desejado de iluminação (Figura 6).

Figura 5 - Estacionamento do Centro de Letras e Ciências Humanas, com todas as suas inúmeras luminárias referenciadas em verde



Fonte: Google Earth (2024).

Observou-se que a PL é significativamente maior em áreas próximas a grandes concentrações de luminárias, como em estacionamentos e vias principais. Nos pontos de observação mais distantes das fontes de luz artificial, foi possível identificar uma melhor qualidade do céu noturno.

Foi identificado que o número de luminárias próximas ao local de observação está diretamente relacionado à qualidade do céu observado. Áreas com maior densidade de

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

iluminação apresentaram níveis mais altos de ofuscamento celeste. A pesquisa demonstrou que a iluminação pública inadequada interfere negativamente na observação astronômica, destacando a necessidade de regulamentos mais rígidos e práticas de iluminação mais conscientes.

Com base nos resultados obtidos, foram feitas recomendações para a mitigação da PL, como o uso de luminárias direcionadas e de menor intensidade, bem como a implementação de políticas de controle de iluminação em áreas sensíveis.

Figura 6 - Luzes do Departamento de Física, apresentando muita luz sendo perdida para além do prédio

Fonte: Autores (2024).

Os resultados do estudo indicam que a PL no *campus* da UEL é um problema significativo, afetando diretamente a qualidade da observação celeste. A implementação de medidas de mitigação é essencial para melhorar a visibilidade do céu noturno e preservar a capacidade de realizar observações astronômicas de qualidade.

Essa avaliação detalhada permite entender melhor a extensão do problema e oferece um ponto de partida para futuras iniciativas de controle da PL, não só na UEL, mas em outras instituições e comunidades.

4 EDUCAÇÃO FORMAL E NÃO-FORMAL

A educação em Astronomia pode ser dividida em duas modalidades, a formal (dita escolar) e a educação não-formal. Estas duas formas sobrepõem-se, uma vez que o estudante recebe o conhecimento básico nas escolas e posteriormente aprende tanto quanto, ou até mais,

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

em ambientes não-formais de educação, como em museus de Ciências e planetários ao redor do mundo (Jacobucci, 2008).

Conforme destacado por Fraknoi (1996), a educação em Astronomia ocorre em diversos contextos fora da sala de aula. Ela acontece em planetários e museus por todo o país, nas reuniões de grupos de Astronomia amadora, na leitura de jornais e na programação de televisão e rádio. Além disso, ocorre quando alguém está envolvido na leitura de um livro popular sobre Astronomia ou folheando uma revista especializada, em grupos de jovens durante caminhadas noturnas aprendendo sobre as estrelas e ao navegar por recursos de Astronomia na internet, como por exemplo o Stellarium (*Stellarium*, 2020).

O ambiente universitário, especialmente em cursos de Física, vai além das salas de aula e laboratórios, configurando-se como um espaço rico para a educação não-formal. A interação com professores, colegas e profissionais de diversas áreas dentro do *campus* cria um ambiente propício para o aprendizado contínuo e multidisciplinar, essencial para a formação integral dos estudantes de Física (Figura 7).

Figura 7 - Atividade de Observação Lunar promovida pelo PET Física UEL

Fonte: Facebook do PET Física UEL (2024).

Os planetários e observatórios universitários são recursos valiosos para a educação não-formal em Física, especialmente na área de Astronomia. Esses locais permitem que os estudantes realizem observações celestes e compreendam melhor os fenômenos astronômicos (Silva, 2023). A participação em eventos de observação, como noites de telescópio, além de cursos e oficinas, enriquece o aprendizado e desperta o interesse pela pesquisa astronômica. Essas experiências são complementadas pelo contato direto com o público, onde os alunos

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

podem atuar como mediadores de conhecimento, explicando conceitos e respondendo a perguntas, o que também contribui para o desenvolvimento de habilidades de comunicação científica.

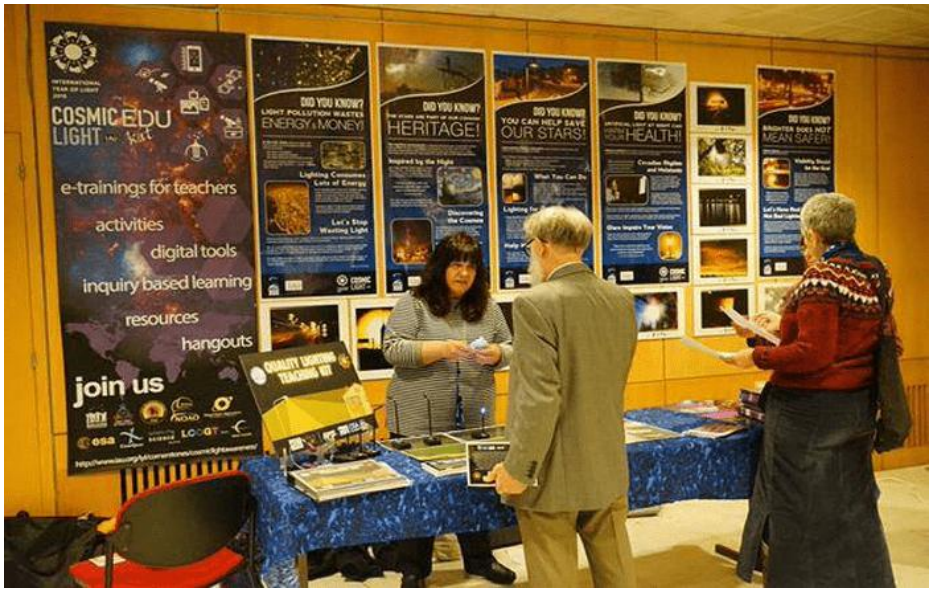
5 CONSCIENTIZAÇÃO

Em 1972 foi realizada a primeira conferência global sobre questões ambientais em Estocolmo. Desde então, diversas conferências internacionais apoiadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), como a Rio+10 em 2002 e a Rio+20 em 2012, têm abordado os desafios ambientais enfrentados pelo mundo. Embora essas conferências tenham destacado a importância de resolver problemas ambientais, a falta de comprometimento global tem impedido a implementação de soluções eficazes.

A conscientização sobre problemas ambientais, tanto em nível local quanto global, é essencial para entender a complexidade dos desafios que afetam a humanidade (Airles, 2014). Esses desafios transcendem fronteiras políticas e geográficas, impactando ecossistemas complexos e comunidades vulneráveis. Para enfrentar esses problemas e buscar soluções sustentáveis, é crucial promover discussões aprofundadas e engajadas em contextos acadêmicos, como as universidades e instituições de ensino superior.

No ambiente acadêmico, atividades como seminários, *workshops* e projetos interdisciplinares desempenham um papel significativo na educação e sensibilização sobre questões ambientais (Figura 8). Essas atividades oferecem uma plataforma para que estudantes desenvolvam soluções inovadoras para problemas ambientais. Um exemplo dessa abordagem no Brasil é a integração de temas ambientais em currículos de cursos de ciência e tecnologia, que fomenta uma compreensão mais profunda e aplicada das questões ambientais entre os futuros profissionais (Brasil, 1998).

Figura 8 - Exemplo de banca educativa da *Dark Sky International*



Fonte: DarkSky (2015).

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

Nesse sentido, as atividades acadêmicas de nível superior se mostram como ferramentas poderosas de conscientização e podem desempenhar um papel crucial na educação sobre problemas ambientais. Ao envolver estudantes em discussões, pesquisas e projetos relacionados à sustentabilidade, as universidades podem inspirar e capacitar a próxima geração de líderes e inovadores a enfrentar desafios ambientais. Além de fornecer conhecimento e motivação, essas atividades acadêmicas podem promover mudanças comportamentais e práticas sustentáveis, como a implementação de estratégias para reduzir a PL e o desperdício de recursos.

Um exemplo de como a educação acadêmica pode impactar a conscientização ambiental é a simulação de cenários de PL em laboratórios e projetos de pesquisa. Ao criar e analisar modelos que mostram o contraste entre um céu noturno natural e um céu afetado pela PL, estudantes e pesquisadores podem visualizar e compreender os efeitos da iluminação artificial sobre o ambiente noturno (Silva, 2023). Esse tipo de atividade prática ajuda a demonstrar a importância de adotar práticas de iluminação mais sustentáveis e a promover uma compreensão mais profunda dos impactos da PL.

5.1 PROJETOS DE MITIGAÇÃO

Com base nos dados concretos obtidos sobre a PL na UEL, podem ser desenvolvidos diversos projetos de mitigação e educação ambiental no curso de Física, envolvendo toda a comunidade universitária.

Um dos projetos mais viáveis seria a implementação de um programa de conscientização sobre PL. Esse programa poderia incluir palestras, *workshops* e campanhas de sensibilização dirigidas a estudantes, professores e funcionários da universidade. Durante essas atividades, podem ser apresentados os impactos negativos da PL, não apenas na observação astronômica, mas também na saúde humana e nos ecossistemas. A conscientização é o primeiro passo para a mudança de hábitos e práticas, portanto, envolver a comunidade universitária nesse processo é fundamental.

Além disso, o curso de Física pode desenvolver projetos práticos de monitoramento contínuo da PL no *campus* da UEL. Utilizando os dados já coletados como base, os estudantes poderiam criar uma rede de sensores de luz para monitorar em tempo real os níveis de iluminação em diferentes áreas do *campus*. Esse projeto não só aprofundaria o conhecimento técnico dos alunos, mas também forneceria dados atualizados que poderiam ser usados para avaliar a eficácia das medidas de mitigação implementadas.

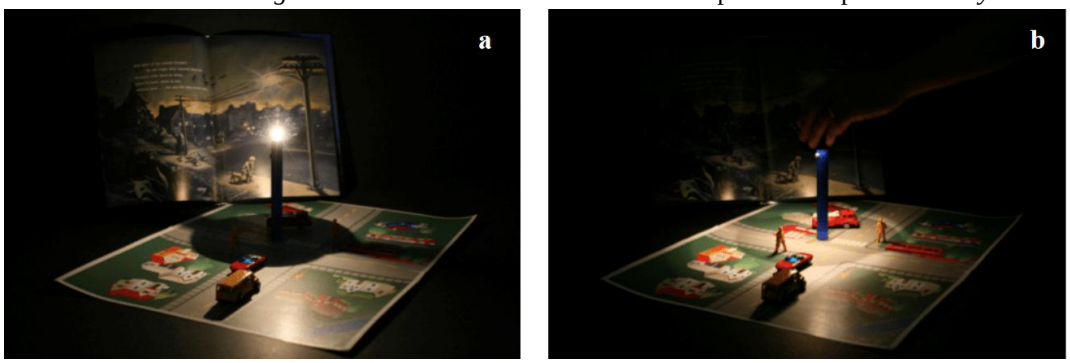
Outra iniciativa importante seria a revisão das práticas de iluminação pública dentro do *campus*. Os dados obtidos podem ser utilizados para planejar e implementar um sistema de iluminação mais eficiente e menos poluente. Isso pode incluir a substituição de luminárias tradicionais por modelos de baixa intensidade e direcionados, que minimizam a dispersão de luz. Projetos de iluminação consciente podem ser desenvolvidos em colaboração com o curso de Engenharia Elétrica, promovendo uma abordagem interdisciplinar.

No âmbito da Educação Ambiental, o curso de Física pode criar materiais educativos (Figura 9), como guias e manuais sobre PL, que podem ser distribuídos entre os alunos e funcionários da universidade, como aqueles já apresentados por Walker *et al.* (2010). Esses

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

materiais poderiam incluir informações sobre a importância da preservação do céu noturno, bem como dicas práticas para reduzir a PL em suas próprias residências e comunidades.

Figura 9 - Material educativo *Light Pollution Education Kit* distribuído e promovido pela *Dark Sky International*



Fonte: Walker *et al.* (2010).

A universidade também poderia promover eventos de observação astronômica, como noites de observação pública, onde a comunidade universitária e a população local poderiam participar. Essas atividades serviriam para destacar a importância de um céu noturno limpo e inspirar uma maior valorização da Astronomia. Durante esses eventos, os participantes poderiam observar fenômenos celestes e aprender mais sobre o impacto da PL, reforçando a importância de práticas de iluminação responsáveis.

Por fim, a inclusão de tópicos relacionados à PL e suas implicações ambientais nos currículos das disciplinas de Física e outras áreas afins seria uma maneira eficaz de integrar essa questão ao processo educativo. Isso poderia incluir estudos de caso, projetos de pesquisa e discussões em sala de aula, promovendo um entendimento abrangente e interdisciplinar do problema.

Esses projetos e iniciativas, baseados nos dados concretos sobre a PL na UEL, têm o potencial de envolver toda a comunidade universitária, promovendo não apenas a mitigação dos impactos negativos da iluminação inadequada, mas também a educação e sensibilização ambiental, fortalecendo a cultura de responsabilidade e sustentabilidade dentro do *campus*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados coletados e analisados, a pesquisa revelou de forma clara os impactos significativos da PL na UEL. Entre outros fatos, destaca-se que a quantidade de luminárias próximas aos locais de observação tem uma relação direta com a qualidade do céu noturno, afetando negativamente a visibilidade celeste e, consequentemente, a prática de observações astronômicas. Esses resultados demonstram a necessidade urgente de implementar medidas de mitigação da poluição luminosa no *campus* da UEL.

Além dos impactos astronômicos, a PL representa um desafio ambiental e educativo, fornecendo uma oportunidade valiosa para promover a conscientização e a Educação Ambiental entre estudantes e a comunidade universitária. A integração de projetos de mitigação da PL no currículo do curso de Física, bem como em outras disciplinas, pode servir como um modelo educativo prático e interdisciplinar.

Vitruvian Cogitationes, Maringá, v. 6, e025007, 2025 │ISSN 2675-9616
DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.e25007

Propostas de projetos de mitigação e Educação Ambiental incluem a revisão e melhoria dos sistemas de iluminação do *campus*, a realização de campanhas educativas para sensibilizar a comunidade universitária sobre os efeitos da PL e a promoção de eventos de observação celeste que envolvam tanto estudantes quanto o público em geral. Tais iniciativas não só contribuirão para a melhoria das condições de observação astronômica, mas também fortalecerão o compromisso da universidade com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

Em conclusão, a pesquisa reforçou a importância de tratar a PL como uma questão ambiental séria e urgente e destacou o papel fundamental da educação e das práticas interdisciplinares na busca por soluções eficazes. A UEL, ao adotar essas medidas, poderá servir como um exemplo para outras instituições, mostrando como a colaboração entre a Ciência e a Educação pode promover um futuro mais sustentável e consciente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5101**: Iluminação pública: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5101**: Iluminação pública: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5101**: Iluminação viária: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

AGÊNCIA DA UEL. Imagem. **Agência UEL de Notícias**, Londrina, 2017. Disponível em: https://www.uel.br/com/agenciaueldenoticias/index.php?arq=ARQ_not&id=25363. Acesso em: 29 jul. 2024.

AIRLES, D. A educação ambiental como ferramenta contra a crise ambiental planetária. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, dez. 2014. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/14/40/a-educao-ambiental-como-ferramenta-contra-a-crise-ambiental-planetaria. Acesso em: 29 jul. 2024.

BARGHINI, A. **Antes que os Vaga-Lumes desapareçam ou influência da iluminação artificial sobre o ambiente**. São Paulo, Annablume, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 2002.

CARLOWICZ, M. Imagem. **NASA Earth Observatory**, 2017.

CASTILLA, N.; LLINARES, C.; BISEGNA, F.; BLANCA-GIMÉNEZ, V. Affective evaluation of the luminous environment in university classrooms. **Journal of Environmental Psychology**, Amsterdam, v. 58, p. 52-62, Aug. 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.07.010

DARKSKY. Education and outreach. 20 April 2015. Disponível em: https://darksky.org/what-we-do/advancing-responsible-outdoor-lighting/education-and-outreach/. Acesso em: 29 jul. 2024.

DARK SKY TEXAS. Imagem. **Dark Sky Texas**, 2024. Disponível em: https://darkskytexas.org/what-is-skyglow/. Acesso em: 29 jul. 2024.

DUQUE, E.; VALEGGIA, C.; DE LA IGLESIA, H. O. Moonstruck sleep: Synchronization of human sleep with the moon cycle under field conditions. **Science Advances**, Washington, DF, v. 7, n. 5, eabe0465, 29 jan. 2021.

FALCHI, F.; CINZANO, P.; DURISCOE, D.; KYBA, C. C. M.; ELVIDGE, C. D.; BAUGH, K.; PORTNOV, B. A.; RYBNIKOVA, N. A.; FURGONI, R. The new world atlas of artificial night sky brightness. **Science Advances**, Washington, DF, v. 2, n. 6, e1600377, 10 Jun. 2016. DOI: https://doi.org/10.1126/sciadv.1600377

FLYNN, C. G.; RICE, M. T. Seeing the night sky. **Proceedings of the ICA**, Gottingen: v. 2, p. 1-8, 01 Jul. 2019. DOI: https://doi.org/10.5194/ica-proc-2-33-2019

FRAKNOI, A. (ed.). **Universe at your fingertips**: an astronomy activity and resource notebook. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 1996.

HECK, A. **Information handling in Astronomy**. Dordrecht: Springer: Imprint, 2000.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66, nov. 2008. DOI: https://doi.org/10.14393/REE-v7n12008-20390

KYBA, C. C. M.; ALTINTAŞ, Y. Ö.; WALKER, C. E.; NEWHOUSE, M. Citizen scientists report global rapid reductions in the visibility of stars from 2011 to 2022. **Science**, Washington, DC, v. 379, n. 6629, p. 265-268, jan. 2023. DOI: https://doi.org/10.1126/science.abq7781

KYBA, C. C. M.; KUESTER, T.; MIGUEL, A. S.; BAUGH, K.; JECHOW, A.; HÖLKER, F.; BENNIE, J.; ELVIDGE, C. D.; GASTON, K. J.; GUANTER, L. **Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent**. Science Advances, Washington, DC, v. 3, n. 11, e1701528, 3 nov. 2017. DOI: https://doi.org/10.1126/sciadv.1701528

LEMES, B. F. **Planetário**: ambiente não formal de aprendizagem e educação ambiental – proposta para a cidade de Maringá-PR. 2019. Artigo (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2019.

LO, Y.-C.; CAI, J.-Y.; TASI, M.-S.; TASI, Z.-Y.; SUN, C.-C. Side-illuminating LED luminaires with accurate projection in high uniformity and high optical utilization factor for large-area field illumination. **Optics Express**, Washington, DC, v. 22, n. S2, A365-A375, 10 Mar. 2014. DOI: https://doi.org/10.1364/OE.22.00A365

MITTON, J. **A concise dictionary of astronomy**. Oxford: Oxford University Press, 1991.

NARISADA, K.; SCHREUDER, D. **Light pollution handbook**. Dordrecht: Springer, 2004.

PERCY, J. R. Light pollution: education of students, teachers and the public. *In:* SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION, 196., 2001, Canberra. **Anais [...]**. Canberra: IAU, 2001. Disponível em: https://adsabs.harvard.edu/full/2001IAUS..196..353P. Acesso em: 29 jul. 2024.

PET FÍSICA UEL. Imagem. **Facebook**, 2024. Disponível em: https://www.facebook.com/photo.php?fbid=932429462230052&set=pb.100063890206703.-2207520000&type=3&locale=pt_BR. Acesso em: 29 jul 2024.

ROMANZINI, J.; BATISTA, I. L. Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. *In:* ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 7, Florianópolis, 8 nov. 2009. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. p. 1-11. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1197.pdf. Acesso em: 29 jul. 2024.

SCHWARZ, H. E. **Light pollution**: the global view. Dordrecht: Springer Netherlands, 2003.

SILVA, F. C. E. **A medição da poluição luminosa na UEL**: aspectos teóricos e práticos e sua influência na observação celeste. 2024. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

SILVA, F. C. E. O Planetário como resposta à Poluição Luminosa. **Revista de Divulgação de Astronomia e Ciências da Natureza AstroNova**, [s. l.], Ano 9, n. 37, p. 09-14, mar. 2023.

SILVA, F. C. E.; IACHEL, G. Do céu iluminado ao céu estrelado: planetários como ferramenta de conscientização sobre a poluição luminosa. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 4, n. extra, p. 222-232, 21 dez. 2023. DOI: https://doi.org/10.4025/rvc.v4iextra.70789

STELLARIUM. **Stellarium Astronomy Software**. 2020. Disponível em: http://stellarium.org/en/. Acesso em: 29 jul. 2024.

VIEIRA, F.; PESSO, G.; SANTOS, N. M. **Memória do Planetário do Rio**. Rio de Janeiro. 2007.

WALKER, C. E.; POMPEA, S. M.; SPARKS, R. T.; DOKTER, E. Teaching illumination engineering using light pollution education kits. **Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering**, San Diego, 19 Aug. 2010. DOI: https://doi.org/10.1117/12.862713

Submetido em: 16/12/2024
Aprovado em: 21/01/2025
Publicado em: 25/03/2025

Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, exceto onde está indicado o contrário.