



UFRPE

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS**

CAMILA MELO DA SILVA, DIEGO MARTINIANO DA SILVA RODRIGUES

**CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA POLUIÇÃO LUMINOSA NO
MUNICÍPIO DE ARAÇOIABA (PE): UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO
PEDAGÓGICA EM ENSINO DE ASTRONOMIA**

Recife

2025

CAMILA MELO DA SILVA, DIEGO MARTINIANO DA SILVA RODRIGUES

**CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA POLUIÇÃO LUMINOSA NO
MUNICÍPIO DE ARAÇOIABA (PE): UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO
PEDAGÓGICA EM ENSINO DE ASTRONOMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientador(a): Prof(a).Dr(a). Teresinha de Jesus Alvarenga Rodrigues (ON/MCTI)

Recife
2025

CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA POLUIÇÃO LUMINOSA NO MUNICÍPIO DE ARAÇOIABA (PE): UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM ENSINO DE ASTRONOMIA

Camila da Silva Melo

Autora do Trabalho de Conclusão de Curso
Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins/DF
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
melocamila990@gmail.com

Diego Martiniano da Silva Rodrigues

Autor do Trabalho de Conclusão de Curso
Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins/DF
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
martiniano.diego@gmail.com

Teresinha de Jesus Alvarenga Rodrigues

Orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso
Observatório Nacional (ON/MCTI)
teresinha@on.br

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta uma sequência didática voltada à conscientização dos impactos da poluição luminosa a partir da realidade de alunos do 1º ano do Ensino Médio do município de Araçoiaba (PE), articulando conceitos de Astronomia, Física e Educação Ambiental com atividades investigativas, experimentais e observacionais. Seus objetivos específicos foram: (i) viabilizar uma compreensão coletiva dos impactos globais da poluição luminosa na observação astronômica e na sociedade; (ii) detectar a interferência de luz intrusa em espaços públicos; e (iii) relacionar a conscientização dos efeitos da poluição luminosa com a realidade local dos alunos no município. A intervenção contemplou aula expositiva dialogada, pesquisa orientada, saídas de campo comparativas, oficinas práticas e reflexão coletiva. Os resultados evidenciaram maior compreensão dos estudantes acerca dos efeitos ambientais, sociais e astronômicos da iluminação artificial inadequada, bem como a valorização do céu noturno como patrimônio científico e cultural. O produto educacional desenvolvido mostrou-se eficaz para promover a alfabetização científica e ampliar o debate sobre o uso responsável da luz artificial.

Palavras-chave: Poluição luminosa; Ensino de Astronomia; Sequência didática.

ABSTRACT

This final course project presents a didactic sequence designed to raise awareness of the impacts of light pollution among 1st-year high school students in the municipality of Araçoiaba (Pernambuco, Brazil). The proposal integrates concepts from Astronomy, Physics, and Environmental Education through investigative, experimental, and observational activities. Its specific objectives were: (i) to promote

a collective understanding of the global impacts of light pollution on astronomical observation and society; (ii) to identify the incidence of intrusive light in public spaces; and (iii) to relate students' awareness of light pollution to their local context. The intervention included a dialogued expository lesson, guided research, comparative fieldwork, hands-on workshops, and collective reflection. The results indicated enhanced student understanding of the environmental, social, and astronomical consequences of inappropriate artificial lighting, as well as increased appreciation of the night sky as scientific and cultural heritage. The educational product developed proved effective in fostering scientific literacy and broadening discussions on the responsible use of artificial light.

Keywords: Light pollution; Astronomy Education; Didactic sequence.

Data de submissão e aprovação do artigo: 15 de dezembro de 2025.

1 INTRODUÇÃO

É sabido que, à medida que a população cresce, mais poluição acontece. Dentre os mais diversos tipos de degradação ambiental, está a poluição luminosa, que consiste em um fenômeno ambiental ainda pouco discutido nos espaços escolares e na sociedade em geral, apesar de seus impactos diretos sobre a biodiversidade, a saúde humana, a eficiência energética e, especialmente, sobre a observação astronômica. Esse tipo de poluição se caracteriza pelo uso inadequado, excessivo ou mal direcionado de luz artificial, que causa, entre os efeitos mais visíveis, o brilho artificial do céu noturno (*skyglow*) e interfere na percepção do firmamento. A expansão urbana e o uso indiscriminado de lâmpadas de LED brancas têm intensificado o brilho do céu em escala global, inclusive em cidades pequenas e áreas rurais.

Mesmo diante da crescente discussão e diversos estudos que comprovam tais impactos, em nosso país ainda são incipientes as regulamentações específicas sobre iluminação pública e controle do desperdício luminoso. Conforme Leite (2021), a ausência de políticas públicas voltadas à gestão da luz artificial revela uma lacuna ambiental e educacional, visto que o problema é facilmente mitigável por meio de planejamento urbano adequado e conscientização coletiva. Nesse contexto, a escola se apresenta como espaço privilegiado para promover reflexões críticas sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. O ensino de Astronomia, previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) e no Currículo de Pernambuco (2025), oferece oportunidades para abordar o tema da poluição luminosa de forma interdisciplinar, relacionando conteúdos de Física com questões ambientais e sociais.

Diante desse cenário, este trabalho busca responder à seguinte questão-problema: como desenvolver, no contexto do ensino escolar de astronomia, ações que favoreçam a conscientização dos estudantes sobre os efeitos da poluição luminosa a partir da realidade local de Araçoiaba (PE)? Assim sendo, a proposta pedagógica aqui apresentada tem como objetivo geral implementar uma sequência didática voltada à conscientização da poluição luminosa com a colaboração de

estudantes do município de Araçoiaba (PE). Para tanto, são objetivos específicos: (i) viabilizar uma compreensão coletiva dos impactos globais da poluição luminosa na observação astronômica e na sociedade; (ii) detectar a interferência de luz intrusa em espaços públicos; e (iii) relacionar a conscientização dos efeitos da poluição luminosa com a realidade local dos alunos no município.

O produto educacional consiste em uma sequência didática, voltada à observação, registro e discussão dos efeitos da luz artificial sobre o ambiente noturno local. Com o intuito de enriquecer a pesquisa, a proposta foi aplicada em uma escola pública estadual na cidade de Araçoiaba (PE), que é um município da Região Metropolitana do Recife (PE), com características típicas da Mata Norte do estado, atravessada por engenhos de cana-de-açúcar e um nível menor de poluição luminosa, quando comparado à capital ou a outros centros urbanos próximos (como Olinda e Jaboatão dos Guararapes), o que permite uma melhor comparação dos céus noturnos nas diferentes cidades.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sequência didática como prática educativa

Para Zabala (1998, p.18) a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Segundo o autor, o professor precisa identificar o descompasso entre o que o estudante já entende e o que ainda precisa aprender, instigando-o a construir esse novo conhecimento. Tal processo favorece não só a aprendizagem em si, mas o desenvolvimento da capacidade de aprender de forma autônoma. Em cada sequência de atividades, o professor deve refletir: esta proposta permite que o aluno estabeleça conexões entre seus saberes prévios e os conteúdos novos? Os novos conhecimentos têm relevância para a vida dos estudantes? Eles apresentam desafios e incentivam um esforço cognitivo significativo, contribuindo para que os alunos desenvolvam novas competências? (ZABALA, 1998).

Para esse autor, a definição dos objetivos educacionais é o ponto de partida para analisar qualquer prática pedagógica. Em termos gerais, esses objetivos se organizam em três dimensões: o conteúdo conceitual (trata do saber), o conteúdo procedimental (o saber fazer) e o conteúdo atitudinal (o saber ser) (ZABALA, 1998). A forma como cada uma dessas dimensões é trabalhada varia conforme a escola, a turma e o nível de ensino e, embora seja comum separar o conhecimento por disciplinas e criar métodos específicos para cada área, é possível empregar essas três dimensões para orientar distintas formas de ensinar e a apreensão de qualquer conteúdo. Isso porque, muitas vezes, as fronteiras entre as disciplinas são tênues, e todo conhecimento, mesmo o mais específico, dialoga com vários outros saberes.

2.2 Poluição luminosa

Antes de Thomas Edison e da Revolução Industrial, a humanidade utilizava métodos rústicos como fonte de iluminação artificial, que geravam impactos mínimos na iluminação natural (FERNANDES; COELHO e CAIRES, 2009, p. 42).

Contudo, com o desenvolvimento tecnológico da sociedade e a expansão urbana, fez-se necessário o planejamento das cidades, essencialmente, o planejamento da iluminação, uma vez que, conforme afirma Urbano (2023, p. 96), a “iluminação elétrica entra como uma ferramenta para a melhoria da visibilidade noturna, promovendo mais confiança e segurança”.

Nesse sentido, considerando a sensação de segurança e todos os benefícios associados ao uso de iluminação elétrica, é uma alegação verdadeira a de que as principais fontes causadoras da poluição luminosa incluem:

[...] iluminação interna e externa de edifícios, residências, anúncios publicitários, estabelecimentos comerciais, escritórios, fábricas, postes de luz, instalações esportivas iluminadas, iluminação viária, sinalização aérea e marítima, bem como toda outra fonte artificial de luz. (GONÇALVES; SANTOS, 2022, p. 10).

Entretanto, Gonçalves e Santos (2022) concluem que, apesar da ampla aplicação e dos benefícios trazidos pelas várias fontes de iluminação artificial para a humanidade, quando mal planejada e com excesso, essa iluminação pode causar impactos negativos. Segundo as autoras, foi na década de 1970 que tais impactos começaram a ser notados, devido às queixas de astrônomos, que sentiram suas observações prejudicadas pelo aumento global da iluminação urbana.

Iniciado o debate acerca da problemática em todo o mundo, definições sobre a poluição luminosa foram surgindo. À vista disso, Leite (2021, p. 8) enfatiza a importância de elucidar que a poluição luminosa é meramente uma consequência indesejada evitável da iluminação artificial, logo, sendo essas duas coisas distintas. Corroborando, Gargaglioni (2007, p. 6) define a poluição luminosa como “a luz externa mal direcionada que não é aproveitada devidamente, causando o brilho visto acima das cidades, ao invés de somente iluminar o chão”. Isto posto, é possível concluir que o centro da questão não está na utilização da iluminação artificial, mas no desperdício da mesma. Ultrapassado, portanto, as definições, é fundamental destacar as formas existentes de poluição luminosa.

A literatura a divide em quatro principais tipos: a) *Glare* - Excesso de brilho causado por iluminação artificial. Essa luz segue em sentido horizontal ocasionando ofuscamento e desconforto na visão (cegueira momentânea) quando se olha diretamente em sua direção. Um importante exemplo é a luz alta do farol de um carro. Além do desconforto visual, esse ofuscamento pode apresentar riscos no trânsito e na saúde humana; b) *Sky glow* - brilho do céu noturno oriundo de iluminação natural e artificial. O excesso de iluminação artificial mal direcionado sofre dispersão de partículas e gotículas presentes no ar, ocasionando o aumento do brilho do céu; c) *Light trespass* - é a luz não desejada, quando invade um ambiente onde não era necessário tal iluminação, por isso é chamada de luz intrusa. Esse é o tipo que mais afeta a saúde humana; d) *Clutter* - agrupamento excessivo de fontes de luz mal direcionada, por exemplo, uma via cheia de postes de iluminação ou letreiros de LED publicitários (IDA, 2025; FERNANDES, COELHO e CAIRES, 2009; ARAÚJO, 2022).

Já existem diversos estudos que discutem as consequências causadas pela poluição luminosa, desde os prejuízos causados na astronomia, aos efeitos

econômicos e impactos consideráveis na fauna, na flora e também na qualidade da vida humana. Dentre essas consequências, podemos citar:

1. Impactos ambientais: diversas espécies da flora e da fauna são afetadas pela poluição luminosa. Aves que migram durante a noite e utilizam a lua e as estrelas para se guiar, podem se confundir e colidir em prédios, pelo excesso de iluminação (GAUTHREAU; BELSER, 2003). Insetos, répteis e outras espécies com hábitos noturnos, podem ter suas existências colocadas em risco por causa da poluição luminosa (GASTON *et al.*, 2023) e reduzir as interações noturnas com as plantas. Quando isso acontece, as plantas são menos estimuladas a produzir pólen, o que reduz a quantidade dessa substância disponível para polinizadores diurnos, como as abelhas (KNOP *et al.*, 2017).

2. Impactos econômicos: a iluminação mal direcionada representa um significativo desperdício energético. Estudos mostram que luminárias de baixa altura emitem, frequentemente, grande parte da luz para ângulos inadequados, resultando em consumo desnecessário e perda de eficiência. Lin & Zhao (2023) estimam reduções de até 81% no consumo de energia se sistemas mal projetados forem substituídos por luminárias mais eficientes e bem direcionadas.

3. Impactos à saúde humana: a intensificação da iluminação artificial tem alterado o ciclo natural de dia e noite, interferindo na regulação do sono, na produção hormonal e nos ritmos biológicos (HAMEED *et al.*, 2025). Esses desequilíbrios podem resultar em desconforto visual, sonolência, dores de cabeça e aumento dos níveis de estresse. Além disso, o ofuscamento provocado por fontes de luz intensa em vias urbanas e rodovias eleva significativamente o risco de acidentes de trânsito.

4. Impactos na astronomia: o céu noturno escuro constitui uma herança cultural e científica da humanidade, mas tem sido progressivamente comprometido pelo excesso de brilho artificial, que concorre com a luz das estrelas e reduz sua visibilidade. O aumento do brilho do céu provoca sérios prejuízos às atividades de observação astronômica e às pesquisas científicas, afetando tanto grandes observatórios quanto astrônomos amadores.

Assim sendo, Bueno (2005) caracteriza a poluição luminosa como um conjunto dos efeitos causados pela iluminação artificial direta ou indireta. Todavia esses efeitos podem ser revertidos a partir de projetos de iluminação consciente e por legislação específica. No Brasil, ainda de modo incipiente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) possui instrumentos legais (Portaria nº 10 de 30/01/1995 e Portaria nº11 de 31/01/1995) que regulam o trânsito de veículos e a iluminação artificial, respectivamente, nas áreas de desova de tartarugas marinhas, além de resoluções para concessão de licenciamento ambiental nesses locais. Também podem ser citadas duas iniciativas municipais: a Lei Municipal nº 10.850/2001, em Campinas/SP, que criou uma Área de Proteção Ambiental (APA) onde fica o Observatório Municipal de Campinas, e a Lei de Caeté/MG, que protege o Observatório Astronômico da Serra da Piedade (UFMG) e propõe mudanças na iluminação municipal (GARGAGLIONI, 2007).

Falchi *et al.* (2016), ao elaborar o Atlas Mundial do Brilho Artificial do Céu, demonstrou que o avanço do uso de LEDs de luz branca intensificou o impacto da

poluição luminosa até mesmo em regiões interioranas, reduzindo drasticamente as áreas de céu escuro. Essa constatação reforça a necessidade de medidas educativas e de políticas públicas que estimulem o uso responsável da luz artificial. Corroborando com isso, Gargaglioni (2007) afirma que a sociedade ainda tem muito o que debater a respeito da poluição luminosa, por isso, a conscientização da população é fundamental.

2.3 Astronomia no contexto educacional

A escola tem papel crucial no processo de conscientização, pois é a responsável direta por promover a formação de cidadãos críticos, apresentando conceitos científicos, porém promovendo discussões e tomada de consciência e transformações sociais (OLIVEIRA; LANGHI, 2014). Indo mais adiante, Bueno (2005, p. 24) ressalta que o estudo de Astronomia promove o interesse de estudantes pelas ciências naturais, ainda que muitos deles reivindiquem aulas práticas e demonstrações em aulas teóricas. Por isso, o céu noturno é um recurso didático indispensável nas aulas de astronomia. Entretanto, o uso deste “laboratório de ensino” vem sendo afetado pela poluição luminosa.

Do ponto de vista educacional, Langhi e Nardi (2005) apontam que o ensino de Astronomia ainda enfrenta desafios relacionados à formação docente e à ausência de materiais didáticos adequados. Nesse sentido, o uso de temas interdisciplinares e contextualizados, como a poluição luminosa, oferece oportunidades para promover aprendizagens significativas e críticas, articulando saberes científicos e cotidianos. A partir da perspectiva científica e tecnológica, o ensino da Astronomia pode contribuir para formar cidadãos conscientes dos impactos ambientais decorrentes das ações humanas, além de favorecer a valorização do céu noturno como patrimônio natural e cultural da humanidade.

Vale salientar que, com a reforma do Ensino Médio e a implementação da nova BNCC, os documentos normativos passaram a valorizar a organização por competências, a flexibilização curricular e a oferta de itinerários formativos que permitem maior contextualização e integração entre áreas. Nesse movimento, conceitos típicos da Astronomia podem ser trabalhados de forma transversal e interdisciplinar, sobretudo nos componentes dos itinerários referentes às ciências da natureza e aos projetos integradores, favorecendo abordagens que relacionam fenômenos astronômicos a questões ambientais, tecnológicas e sociais. Assim, temas como poluição luminosa, observação do céu e meio ambiente encontram respaldo normativo para serem desenvolvidos em práticas investigativas, projetos e sequências didáticas articuladas às realidades locais dos estudantes.

3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e de natureza aplicada, com enfoque em uma intervenção pedagógica desenvolvida em contexto escolar. O público-alvo consistiu de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da rede estadual de ensino, oriundos do município de Araçoiaba (PE), que está localizado na Região Metropolitana do Recife. O desenvolvimento da sequência didática ocorreu ao longo de cinco etapas principais, distribuídas ao longo de seis encontros com duração

média de 50 minutos cada, envolvendo uma turma de 20 alunos, previamente selecionados a partir do interesse manifestado pela área da Astronomia. As atividades foram planejadas em horários direcionados para projetos, segundo uma perspectiva investigativa, buscando articular conceitos de Física e Astronomia ao tema da poluição luminosa, com enfoque no contexto local do município.

A proposta pedagógica foi fundamentada na metodologia de sequência didática (Zabala, 1998), valorizando a problematização inicial, a exploração conceitual e a síntese aplicada. O desenvolvimento da sequência didática, então, ocorreu ao longo de cinco etapas principais:

3.1 Aula expositiva dialogada sobre conceito e impactos da poluição luminosa

A etapa inicial consistiu, primeiramente, na aplicação de um questionário semiaberto, junto aos alunos, com perguntas alusivas ao seu entendimento prévio sobre o conceito de poluição luminosa e seus diversos impactos na sociedade atual. Essa mesma etapa abrangeu, também, uma aula expositiva dialogada cujo objetivo foi introduzir o conceito de poluição luminosa, contextualizando-o no âmbito da Astronomia e do uso racional da energia. Foram apresentados os principais tipos de poluição luminosa (luz intrusa, brilho artificial do céu, ofuscamento e iluminação excessiva), explorando também seus efeitos ambientais, sociais e astronômicos.

A partir de imagens, um vídeo curto e exemplos reais, os estudantes foram convidados a identificar situações cotidianas em que o excesso de iluminação artificial afeta a visibilidade do céu. Foram estimuladas perguntas e participações espontâneas, conduzindo a aula de modo a construir coletivamente o entendimento de que o céu noturno é um patrimônio natural, cuja visibilidade depende diretamente da qualidade da iluminação pública e privada.

3.2 Pesquisa e debate guiado sobre exemplos locais e globais do problema

A segunda etapa envolveu uma atividade de pesquisa e debate orientado. Os estudantes foram organizados em pequenos grupos e receberam orientações para investigar casos reais de poluição luminosa em diferentes escalas. Foram utilizados celulares, materiais disponibilizados pelos professores e documentos selecionados, como notícias e fotografias comparativas. Também foi apresentado, pela primeira vez, o aplicativo (e o *site*) do Mapa de Poluição Luminosa (*Light Pollution Map*)¹, que mapeia o grau de poluição luminosa através de pontos no mapa da região que se quer analisar, utilizando a *Escala Bortle*².

Na socialização, realizada em formato de roda de conversa, os grupos apresentaram suas conclusões e relacionaram os exemplos pesquisados com o cotidiano da escola e do município. Somado a isso, foram problematizados os critérios para classificação da magnitude de poluição medida através do *software* supracitado. O debate buscou fortalecer o pensamento crítico e ampliar a percepção dos estudantes sobre o caráter interdisciplinar da poluição luminosa. Foi dada uma ênfase nos seguintes aspectos: fontes de iluminação que contribuem para o

¹ Mapa de Poluição Luminosa: <<https://lightpollutionmap.app/pt/>>. Acesso em: 12 nov. 2025.

² Criada por *John E. Bortle* em 2001, é empregada para medir o brilho do céu noturno em um determinado local, consistindo de nove níveis, sendo o nível 9 o de maior intensidade de poluição.

aumento do brilho artificial dos céus; prejuízos à observação astronômica local; impactos ecológicos sobre insetos, aves e outros seres noturnos.

3.3 Saídas de campo comparativas (Olinda x Araçoiaba)

A terceira etapa envolveu a realização de duas saídas de campo, com o objetivo de comparar as condições de visibilidade do céu entre uma área com maior intensidade de iluminação artificial - o Observatório do Alto da Sé, local bastante visitado do sítio histórico de Olinda, na Região Metropolitana do Recife -, e uma área com menor interferência luminosa, no centro do município de Araçoiaba (junto à escola dos alunos). As saídas de campo foram previamente planejadas levando em conta segurança, horários adequados (próximos ao anoitecer) e condições meteorológicas favoráveis. A saída com destino a Olinda foi realizada na noite de 25 de setembro de 2025; a observação noturna em Araçoiaba, em 04 de novembro.

Em ambas as ocasiões, os alunos foram orientados a realizar observações sistemáticas da quantidade de estrelas visíveis, identificar constelações e registrar diferenças na cor e no brilho do céu. Foram produzidas fotografias com celulares, e os registros permitiram comparar: intensidade do brilho artificial do céu; presença de luz intrusa em áreas públicas; facilidade na identificação de constelações. Os estudantes também produziram fotografias de luz intrusa, registrando luminárias públicas mal direcionadas, fachos de luz que invadem residências, superfícies excessivamente iluminadas e áreas de ofuscamento. E, embora também tenha sido feita observação através de telescópio (em Olinda), essa etapa buscou priorizar a observação a olho nu, essencial para aproximar a Astronomia do cotidiano local, reforçando a percepção do céu como ambiente de aprendizagem.

Após a última saída de campo, o Mapa de Poluição Luminosa foi consultado mais uma vez, agora, para confrontar seus dados com as impressões empíricas consideradas pelos alunos em suas observações a olho nu nos locais referidos. A essa altura, os alunos já detinham maior propriedade para explorar a plataforma do *software* e conferir os pontos de magnitude do brilho correspondentes.

3.4 Oficina prática: o experimento da câmara de projeção estelar

A quarta etapa consistiu na realização de oficinas práticas em laboratório. Elas foram dedicadas ao experimento da câmara de projeção estelar, construído com caixas de papelão contendo diferentes aberturas e uma fonte de luz interna. Os estudantes analisaram como a orientação das aberturas e a presença de superfícies refletoras externas alteram o caminho e a dispersão da luz, dificultando a percepção visual do brilho das estrelas (projetadas a partir das aberturas) ao simular diferentes tipos de luminárias - as imagens da câmara e a representação do experimento se encontram no apêndice 1. Esse experimento permitiu relacionar diretamente conceitos de reflexão, dispersão, fluxo luminoso e direcionamento da luz com o fenômeno da poluição luminosa.

O experimento da câmara de projeção estelar foi inspirado no famoso experimento físico da **câmara escura**³, no qual a luz que vem de um objeto passa

³ A título de informação, para compreensão de sua origem e roteiro de confecção, recomendamos este material do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES): <<https://site.ifes.edu.br/lab-instrumentacao/wp-content/uploads/>

por um pequeno orifício em uma caixa escura e projeta uma imagem invertida em algum anteparo. Na adaptação feita, uma fonte luminosa foi colocada no interior da caixa e, através dos orifícios feitos com diversos diâmetros, foi possível projetar no teto de uma sala de aula escura pontos luminosos que remetiam a estrelas. Com o incremento da iluminação do entorno e/ou introdução de luz intrusa, foi possível observar o impacto que a poluição luminosa provoca na observação astronômica noturna. Essa etapa consolidou a aprendizagem experimental e a participação ativa dos alunos, aproximando teoria e prática de forma acessível.

3.5 Contextualização sob o prisma da Física e reflexões coletivas

Nessa etapa, conceitos físicos pertinentes foram discutidos de modo a ampliar o entendimento dos alunos quanto à origem e natureza do fenômeno da poluição luminosa. Foram abordados os princípios de propagação e espalhamento da luz solar, a natureza dual da luz, o espectro eletromagnético da luz visível, a reflexão e a dispersão da luz artificial, e o brilho de fundo do céu. Essa etapa serviu de aprofundamento e, ao mesmo tempo, de fechamento da intervenção pedagógica realizada. Ainda, associou o processo de aprendizado da Física (com conceitos e princípios explorados em Óptica e Ondulatória) à proposta interdisciplinar típica do ensino de Astronomia, que enfocou a observação do céu e o impacto decorrente da poluição luminosa.

Por fim, os estudantes participaram de uma roda de diálogo, refletindo sobre o percurso do aprendizado ao longo da sequência didática, em especial, acerca de quais conceitos se tornaram mais claros e de que forma passaram a perceber a iluminação pública e privada do município em que vivem. Esse processo permitiu identificar avanços conceituais, habilidades investigativas e o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o uso responsável da luz artificial. Essa etapa contribuiu para verificar a efetividade do produto educacional proposto no Trabalho de Conclusão de Curso, pois foi evidenciada a construção de um sólido processo de ensino-aprendizagem, em consonância à realidade local dos alunos e às normativas educacionais vigentes, que versam sobre o currículo escolar.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Astronomia apresenta, por sua própria natureza, um caráter eminentemente transversal, dialogando com diferentes componentes curriculares e favorecendo abordagens integradas dos fenômenos naturais e tecnológicos. Essa perspectiva encontra respaldo tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio quanto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhecem a importância de práticas pedagógicas capazes de superar a fragmentação disciplinar e promover aprendizagens contextualizadas. Quando tratada transversalmente, a Astronomia permite que conceitos físicos, matemáticos, geográficos e históricos sejam mobilizados de modo articulado, favorecendo a leitura crítica do mundo e a compreensão de fenômenos astronômicos no cotidiano.

A intervenção pedagógica realizada demonstrou que a abordagem da poluição luminosa, no contexto do ensino transversal da Astronomia, favorece a

formação crítica e ambientalmente responsável dos estudantes. Ao relacionar conceitos astronômicos com princípios das ciências naturais, atrelando todos à realidade local, foi possível estimular a percepção de que a luz artificial, quando mal empregada e mal dimensionada, constitui uma forma de poluição ambiental evitável. Além disso, o uso de atividades práticas e observacionais contribuiu para aproximar os alunos do *fazer* científico (embora esse não tenha sido o objetivo central) e da valorização do céu noturno como elemento cultural, indo além de sua relevância na ciência. À medida que as atividades avançavam, sobretudo nas saídas de campo e oficinas práticas, os alunos demonstravam maior curiosidade, participação ativa nas discussões e capacidade de relacionar os conceitos trabalhados com situações do cotidiano, evidenciando o potencial da abordagem investigativa e contextualizada para despertar o interesse pela Astronomia.

Aliás, ao abordar a poluição luminosa como eixo transversal da Astronomia, criaram-se oportunidades para integrar conteúdos de diversas áreas, conforme orientam as normativas curriculares. Essa integração dialoga diretamente com as competências gerais da BNCC, como a argumentação científica, o pensamento crítico, a cultura digital, a responsabilidade socioambiental e a compreensão da complexidade dos problemas contemporâneos. Diante disso, o produto educacional realizado neste trabalho – a sequência didática – constitui um material replicável em outras escolas, podendo ser adaptado a diferentes contextos. Ainda, a pesquisa reforçou a relevância de inserir a temática da poluição luminosa nas discussões ambientais escolares, estimulando a conscientização e o engajamento social em torno de práticas sustentáveis de uso da luz artificial.

Fica como proposta de intervenção pedagógica futura a elaboração coletiva, junto aos alunos, de um Guia Prático de Conscientização sobre Poluição Luminosa com os registros visuais por eles realizados, bem como suas impressões acerca das possíveis soluções. Ademais, pretende-se repetir o questionário inicialmente aplicado aos alunos em um intervalo de 6-8 meses, de modo a avaliar solidez e amadurecimento dos conceitos trabalhados e das habilidades construídas ao longo do processo de ensino-aprendizagem, no médio prazo - permitindo, inclusive, a elaboração posterior de um quadro comparativo que diagnostique o grau evolutivo de apropriação do tema e de seus conceitos por parte desses estudantes.

Por fim, é importante registrar que Araçoiaba passará por significativas mudanças nos próximos anos, decorrentes da construção da Escola de Sargentos e do Arco Metropolitano⁴ na Área de Proteção Ambiental (APA) Aldeia-Beberibe, cujo território se estende ao município. Tais obras implicam a implantação de um grande complexo (e.g., prédios residenciais, ginásios, iluminação permanente, circulação de pessoas) e o desmatamento de centenas de hectares na APA Aldeia-Beberibe, fatores que indicam aumento considerável de fontes luminosas na paisagem. Então, é razoável supor que essas obras aumentarão a radiância ascendente local, assim, o *skyglow* sobre Araçoiaba e áreas vizinhas também crescerá. Diante disso, a aplicação de produtos educacionais que tratam do tema da poluição luminosa nas escolas da região se torna bastante oportuno, por reunir os elementos já trazidos neste trabalho a uma perspectiva de acompanhar e avaliar possíveis cenários de

⁴ Para mais informações, consultar matéria de Raíssa Ebrahim, publicada no portal do Marco Zero: <<https://marcozero.org/escola-de-sargentos-e-arco-metropolitano-podem-desmatar-mais-de-336-mil-arvores/>>. Acesso em: 22 nov. 2025.

impacto da poluição luminosa sobre o meio ambiente, a depender de fatores como tipos de luminárias e lâmpadas que serão empregadas, aumento de aerossóis devido à poluição do ar, etc.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. M. A iluminação pública e seus impactos ambientais. **Revista de Energia e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 51–54, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BUENO, B. A. A. **Poluição luminosa: impactos científicos, ambientais e educacionais**. 2005. 42 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2005.

FALCHI, F. *et al.* *The new world atlas of artificial night sky brightness*. **Science Advances**, v. 2, n. 6, e1600377, 2016.

FERNANDES, C. A.; COELHO, E. A.; CAIRES, R. C. Iluminação artificial e meio ambiente. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 41–47, 2009.

GARGLIONI, J. A. Poluição luminosa: causas e consequências. **Revista Brasileira de Astronomia**, v. 3, p. 6–10, 2007.

GARGAGLIONI, S. R. **Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa do ambiente**. 118 p. Dissertação Mestrado em Ciências da Engenharia da Energia. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2007.

GASTON, K. J.; BENNIE, J.; DAVIES, T. W.; HOPKINS, J. *The ecological impacts of nighttime light pollution*. **Biological Reviews**, v. 88, n. 4, p. 912-927, 2013.

GAUTHREAUX, S. A.; BELSER, C. G. *Radar ornithology and the conservation of migratory birds*. In: **Proceedings of the 3rd International Partners in Flight Conference**, 2002. p. 67–77, 2003.

GONÇALVES, É. D. A.; SANTOS, M. L. S. **Poluição luminosa: conscientização sobre os seus impactos através do ensino de astronomia e ciências afins**. 2022. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Astronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/4593/1/tcc_ericagoncalvesemariasantos.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2025.

HAMEED, S. *et al.* *Light pollution and its impact on human health and wildlife*. **BMC Environmental Science**, 2025. Disponível em: <<https://bmcenvsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s44329-025-00017-7>>. Acesso em: 21 nov. 2025.

INTERNATIONAL DARK-SKY ASSOCIATION. **DarkSky International**. Tucson, AZ: IDA, 2025. Disponível em: <<https://www.darksky.org/>>. Acesso em: 24 nov. 2025.

KNOP, E.; ZOLLER, L.; RYSER, R. *et al.* *Artificial light at night as a new threat to pollination*. **Nature**, London, v. 548, p. 206-209, 2017. DOI: 10.1038/nature23288.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: diagnóstico de dificuldades apresentadas por professores dos anos iniciais. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 75–91, 2005.

LEITE, H. P. S. **Poluição luminosa: seus impactos sobre a saúde, a segurança, a economia e o meio ambiente e propostas para sua regulação no Brasil**. 39 p. Estudo técnico. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2021.

LIN, Y.; ZHAO, H. *Methods to Reduce Flicker and Light Pollution of Low-Mounting-Height Luminaires in Urban Road Lighting*. **Sustainability**, v. 15, n. 10, 8185, 2023. DOI: 10.3390/su15108185.

OLIVEIRA, F. A.; LANGHI, R. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 653-670, 2014. DOI: 10.1590/1516-73132014000300009.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES DE PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco – Ensino Médio**. Recife, PE: SEE-PE, 2025. Disponível em: <<https://portal.educacao.pe.gov.br/ensino-medio/>>. Acesso em: 19 nov. 2025.

URBANO, A. Vista da poluição luminosa nos espaços urbanos. **Revista Urbanidades**, v. 5, n. 1, p. 95–103, 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE 1

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRPE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA - DF
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS - EEA

**CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DA POLUIÇÃO
LUMINOSA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
EM ENSINO DE ASTRONOMIA**



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

CAMILA DA SILVA MELO
DIEGO MARTINIANO DA SILVA RODRIGUES

1. INTRODUÇÃO

É sabido que, à medida que a população cresce, mais poluição acontece. Dentre os mais diversos tipos de degradação ambiental, está a poluição luminosa, que consiste em um fenômeno ambiental ainda pouco discutido nos espaços escolares e na sociedade em geral, apesar de seus impactos diretos sobre a biodiversidade, a saúde humana, a eficiência energética e, especialmente, sobre a observação astronômica. Segundo Santos e Gonçalves (2022), foi na década de 1970 que tais impactos começaram a ser notados, devido às queixas de astrônomos, “que sentiram suas observações prejudicadas pela intensificação global da iluminação urbana”.

Iniciado o debate acerca da problemática em todo o mundo, definições foram surgindo. À vista disso, Leite (2021, p. 8) enfatiza a importância de elucidar que a poluição luminosa é meramente uma consequência indesejada evitável da iluminação artificial, portanto, sendo duas coisas distintas. Corroborando, Garglioni (2007, p. 6) define a poluição luminosa como “a luz externa mal direcionada que não é aproveitada devidamente, causando o brilho visto acima das cidades, ao invés de somente iluminar o chão”. Isto posto, é possível concluir que o centro da questão não está na utilização da iluminação artificial, mas no desperdício da mesma. Ultrapassado, portanto, as definições, é fundamental destacar as formas existentes de poluição luminosa.

Esse tipo de poluição se caracteriza pelo uso inadequado, excessivo ou mal direcionado de luz artificial, que causa o brilho artificial do céu noturno (*skyglow*) e interfere na percepção do firmamento. A expansão urbana e o uso indiscriminado de lâmpadas de LED brancas têm intensificado o brilho do céu em escala global, inclusive em cidades pequenas e rurais. Assim sendo, Bueno (2005) caracteriza a poluição luminosa como um conjunto dos efeitos causados pela iluminação artificial direta ou indireta. Todavia esses efeitos podem ser revertidos a partir de projetos de iluminação consciente e por legislações. No Brasil, o IBAMA possui uma legislação que visa proteger a região de desovas de tartarugas marinhas da poluição luminosa. Além desta, há duas leis municipais, a Lei Municipal nº 10.850/2001, em Campinas/SP, que criou uma Área de Proteção Ambiental (APA) onde está localizado o Observatório Municipal de Campinas e a Lei de Caeté/MG que protege o Observatório Astronômico da Serra da Piedade (UFMG) e propõe mudanças na iluminação municipal (GARGAGLIONI, 2007).

1.1. Tipos de poluição luminosa

A literatura (IDA, 2025; FERNANDES; COELHO e CAIRES, 2009; ARAÚJO, 2022) divide-a em quatro principais tipos:

- *Glare* (ofuscamento) - Excesso de brilho causado por iluminação artificial, essa luz segue em sentido horizontal, ocasionando ofuscamento e desconforto na visão (cegueira momentânea) quando se olha diretamente em sua direção. Um importante exemplo é a luz alta do farol de um carro. Além do desconforto visual, esse ofuscamento pode apresentar riscos no trânsito e na saúde humana.



Imagem que demonstra o efeito do ofuscamento.
Fonte: Empório luz.

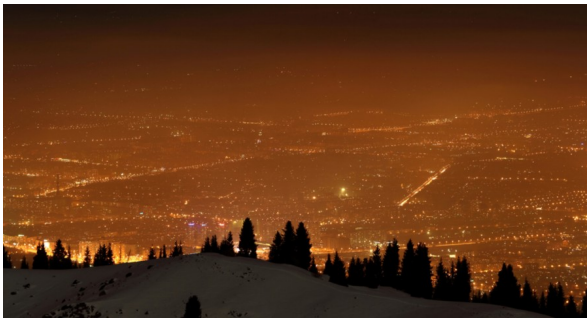
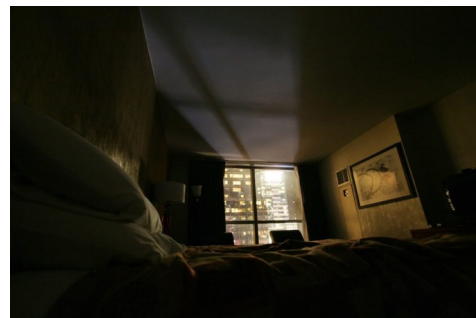


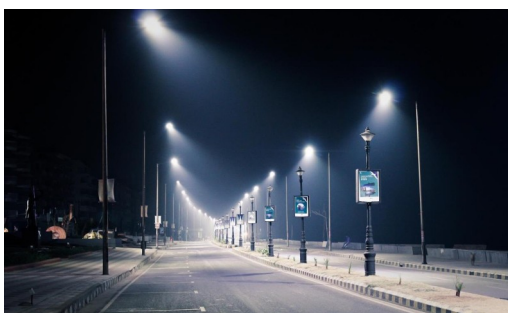
Imagem que exemplifica Sky glow sob o céu noturno.
Fonte: Liteleds.

- *Light trespass (luz intrusa)* - é a luz não desejada, quando invade um ambiente onde não era necessário tal iluminação, por isso é chamada de luz intrusa. Esse é o tipo que mais afeta a saúde humana.

- *Sky glow* (brilho do céu)- brilho do céu noturno oriundo de iluminação natural e artificial. O excesso de iluminação artificial mal direcionada sofre dispersão de partículas e gotículas presentes no ar, ocasionando o aumento do brilho do céu.



Demonstração da luz intrusa. Fonte: Empório Luz.



Efeito do agrupamento Fonte: Gonçalves e Santos (2022).

- *Clutter* - agrupamento excessivo de fontes de luz mal direcionada, por exemplo, uma via cheia de postes de iluminação ou letreiros de LED publicitários.

1.2. Impactos da poluição luminosa

Já existem diversos estudos que discutem as consequências causadas pela poluição luminosa, desde os prejuízos causados na astronomia, aos efeitos econômicos e impactos consideráveis na fauna, na flora e também na qualidade da vida humana. Dentre essas consequências, podemos citar:

- **Impactos ambientais:** diversas espécies de animais são afetadas pela poluição luminosa, aves que migram durante a noite utilizam a lua e as estrelas para se guiar, e podem acabar se confundindo e colidir em prédios, pelo excesso de iluminação (GAUTHREAU; BELSER, 2003). Também, insetos, répteis e outras espécies com hábitos noturno, podem ter suas existências colocadas em risco por causa da poluição luminosa (GASTON *et al.*, 2023).
- **Impactos econômicos:** a iluminação mal direcionada representa um significativo desperdício energético. Estudos mostram que grande parte das luminárias são inadequadas e dispersam a luz para direções que não necessitam de iluminação, resultando em consumo desnecessário e perda de eficiência. Lin & Zhao (2023) estimam reduções de até 81% no consumo de energia se sistemas mal projetados forem substituídos por luminárias mais eficientes e bem direcionadas.
- **Impactos à saúde humana:** a intensificação da iluminação artificial tem alterado o ciclo natural de dia e noite, interferindo na regulação do sono, na produção hormonal e nos ritmos biológicos (HAMEED *et al.*, 2025). Esses desequilíbrios podem resultar em desconforto visual, sonolência, dores de cabeça e aumento dos níveis de estresse. Além disso, o ofuscamento provocado por fontes de luz intensa em vias urbanas e rodovias eleva significativamente o risco de acidentes de trânsito.
- **Impactos na astronomia:** o céu noturno constitui uma herança cultural e científica da humanidade, mas tem sido progressivamente comprometido pelo excesso de brilho artificial, que concorre com a luz das estrelas e reduz sua visibilidade. O aumento do brilho do céu provoca sérios prejuízos às atividades de observação astronômica e às pesquisas científicas, afetando tanto grandes observatórios quanto astrônomos amadores.

1.3. Medindo a poluição luminosa

A intensidade do brilho do céu noturno pode ser medida pela Escala de Bortle, que foi desenvolvida pelo astrônomo John E. Bortle em 2001 (EBENITO, 2024). Essa escala tem nove níveis e Ebenito (2024) os classifica como:

- **Bortle 1:** Céu excelentemente escuro. Você pode ver a Via Láctea em grande detalhe e as luzes do zodiacal.
- **Bortle 2-3:** Céu rural e muito escuro. A Via Láctea é claramente visível e detalhes de nebulosas e aglomerados estelares são visíveis a olho nu.
- **Bortle 4-5:** Céus suburbanos. A Via Láctea é visível, mas menos detalhada.
- **Bortle 6-7:** Céu urbano claro. A Via Láctea é quase invisível.
- **Bortle 8-9:** Céus da cidade. A maioria das estrelas é invisível a olho nu.



Representação dos níveis da Escala Bortle. Fonte: Tubkala

1.4. Porque a escolha do tema?

Os países que mais contribuem para o aumento da poluição luminosa são os países com maior riqueza (Bueno, 2005). Porém, Falchi *et al.* (2016), ao elaborar o Atlas Mundial do Brilho Artificial do Céu, demonstrou que o avanço do uso de LEDs de luz branca intensificou o impacto da poluição luminosa até mesmo em regiões interioranas, reduzindo drasticamente as áreas de céu escuro. Essa constatação reforça a necessidade de medidas educativas e políticas públicas que estimulem o uso responsável da luz artificial. Corroborando com isso, Gargaglioni (2007) afirma que a sociedade ainda tem muito o que debater a respeito da poluição luminosa, por isso, a conscientização da população é fundamental.

A escola tem papel crucial no processo de conscientização, pois é a responsável direta por promover a formação de cidadãos críticos, apresentando conceitos científicos, porém promovendo discussões e tomada de consciência e transformações sociais (OLIVEIRA e LANGHI, 2014). Indo mais adiante, Bueno (2005, p. 24) ressalta que o estudo de astronomia promove o interesse de estudantes pelas ciências naturais, porém, muitos destes estudantes reivindicam aulas práticas e demonstrações em aulas teóricas. Por isso, o céu noturno é um recurso didático indispensável nas aulas de astronomia, entretanto o uso deste “laboratório de ensino” vem sendo afetado pela poluição luminosa.

1.5. Sequência didática como prática educativa

Para Zabala (1998, p.18) a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Segundo o autor, o professor precisa identificar o descompasso entre o que o estudante já entende e o que ainda precisa aprender, instigando-o a construir esse novo conhecimento. Tal processo favorece não só a aprendizagem em si, mas o desenvolvimento da capacidade de aprender de forma autônoma. Em cada sequência de atividades, o professor deve refletir: esta proposta permite que o aluno estabeleça conexões entre seus saberes prévios e os conteúdos novos? Os novos conhecimentos têm relevância para a vida dos estudantes? Eles apresentam

desafios e incentivam um esforço cognitivo significativo, contribuindo para que os alunos desenvolvam novas competências? (ZABALA, 1998).

2. ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A presente proposta caracteriza-se como qualitativa e de natureza aplicada, com enfoque em uma intervenção pedagógica desenvolvida em contexto escolar. O público-alvo consiste em estudantes do 1º ano do Ensino Médio. O desenvolvimento da sequência didática ocorreu ao longo de cinco etapas principais, distribuídas ao longo de seis encontros com duração média de 50 minutos cada, envolvendo uma turma de aproximadamente 20 alunos. As atividades foram planejadas segundo uma perspectiva investigativa, buscando articular conceitos de Física e Astronomia ao tema da poluição luminosa, com enfoque no contexto local da escola.

O plano pedagógico foi fundamentado na metodologia de sequência didática (Zabala, 1998), valorizando a problematização inicial, a exploração conceitual e a síntese aplicada. O desenvolvimento da sequência didática, então, ocorreu ao longo de cinco etapas principais:

1 Encontro: Apresentação do conteúdo e diagnose de concepções prévias

Este primeiro encontro está dividido em três momentos:

1º momento: Diagnose das concepções prévias

Objetivo: Identificar o entendimento prévio sobre o conceito de poluição luminosa e seus diversos impactos na sociedade atual.

Recursos: questionário impresso.

Duração: 10 minutos

Descrição: Aplicar o questionário de concepções prévias (ANEXO I). Apenas entregar e pedir que os alunos respondam com base no que entendem sobre o tema.

2º momento: Apresentação do conteúdo

Objetivo: Apresentar e introduzir o conceito de poluição luminosa e suas implicações.

Recursos: Aparelho de TV (ou Datashow) e computador conectado à internet.

Duração: 16 minutos.

Descrição: Introduzir o conceito de poluição luminosa a partir do vídeo “Poluição luminosa: por que se preocupar”¹ do canal Meteoro Brasil.

3º momento: Escala Bortle

Objetivo: apresentar a Escala de Bortle e os seus níveis em grandes metrópoles e regiões interioranas.

Recursos: Aparelho de TV (ou Datashow) e computador conectado à internet.

Duração: 30 minutos

Descrição: Explicar o que é a escala de Bortle, como surgiu e seus níveis (presentes no tópico 1.3 da introdução deste trabalho). Em seguida, mostrar o Mapa de Poluição Luminosa⁵, e comparar os níveis de intensidade do brilho do céu noturno em grandes metrópoles mundiais e regiões mais interioranas e isoladas.

2

Encontro: Pesquisa e debate guiado sobre exemplos locais e globais do problema

1º momento: Pesquisa em grupos

Objetivo: Investigar casos reais de poluição luminosa em diferentes escalas

Recursos: Celulares, materiais disponibilizados pelos professores e documentos selecionados, como notícias e fotografias comparativas.

Duração: 20 minutos.

Descrição: Dividir a turma em 4 grupos de 5 estudantes. Cada grupo recebe os três eixos para guiar as pesquisas: I. Fontes de iluminação que contribuem para o aumento do brilho artificial dos céus; II. Prejuízos à observação astronômica local; III. Impactos ecológicos sobre insetos, aves e outros seres noturnos. O professor desempenha a função de mediador para auxiliar nas pesquisas.

2º momento: Debate e socialização das pesquisas realizadas

Objetivo: Fortalecer o pensamento crítico e a percepção dos estudantes sobre o caráter interdisciplinar da poluição luminosa.

Recursos: Materiais construídos a partir da pesquisa realizada.

Duração: 40 minutos.

Descrição: Cada grupo fará uma breve exposição dos resultados de suas pesquisas. Após as apresentações dos grupos, segue-se uma roda de conversa guiada. O professor pode mediar a conversa usando as indagações:

- I. O que chamou mais atenção na pesquisa de vocês?
- II. Que descoberta vocês consideram mais importante para entender o tema?
- III. Por que vocês acham que esse problema acontece?

⁵ Mapa de Poluição Luminosa: <<https://lightpollutionmap.app/pt/>>. Acesso em: 12 nov. 2025.

IV. Como vocês relacionam esse conteúdo com o cotidiano ou a comunidade?

3

Encontro: Saídas de campo comparativas

Esta terceira etapa consta com três momentos diferentes, dois para as duas saídas de campo e o terceiro para a socialização das impressões percebidas nas observações.

1º momento: Saídas de campo

Objetivo: Comparar as condições e as concepções de visibilidade do céu entre uma área com maior intensidade de iluminação artificial.

Recursos: Lápis e caderno para anotação, veículo para o deslocamento.

Duração: De acordo com a realidade da escola

Descrição: Realizar duas saídas de campo para dois locais com níveis de poluição luminosa diferentes. Podendo ser uma observação na área externa da escola e a outra em um local com intensidade luminosa diferente, na mesma cidade ou em cidades diferentes. As saídas de campo foram previamente planejadas levando em conta: segurança, horários adequados (próximos ao anoitecer) e condições meteorológicas favoráveis, além da diferença significativa da intensidade do brilho artificial do céu entre as áreas selecionadas. Os estudantes foram orientados a realizar observações sistemáticas da quantidade de estrelas visíveis, identificar constelações e registrar diferenças na cor e no brilho do céu.

2º momento: Socialização das concepções registradas nas observações

Objetivo: Integrar as observações de campo aos níveis da Escala de Bortle, compreendendo como esses dados se relacionam.

Recursos: Aparelho de TV (ou Datashow), computador.

Duração: 30 minutos

Descrição: Consultar mais uma vez, o Mapa de Poluição Luminosa, agora para confrontar seus dados com as impressões empíricas consideradas pelos alunos em suas observações a olho nu nos locais referidos. O papel do professor será promover o debate entre os estudantes, a fim de que eles percebam se as constatações observadas estão ou não de acordo com os dados do mapa.

4

Encontro: Oficina prática: o experimento da câmara de projeção estelar

1º momento: Oficina de confecção

Objetivo: Compreender, por meio de oficinas práticas, como diferentes fatores relacionados ao comportamento da luz influenciam a observação astronômica, analisando de forma experimental os efeitos da poluição luminosa a partir da construção e uso de uma câmara de projeção estelar.

Recursos: Caixas de sapato, objetos para fazer furos com diâmetros diferentes (podem ser palitos de churrasco, chaves de fenda, palitos de dentes, agulhas), tinta - opcional.

Duração: 20 minutos

Descrição: Oficina para construção da câmara de projeção estelar. Utilize objetos perfurantes para criar múltiplos furos na tampa da caixa, conforme mostrado na imagem 1. É importante variar os diâmetros dos furos, de modo a representar melhor o céu noturno, que apresenta estrelas com diferentes intensidades aparentes. A pintura externa da caixa é opcional.



Imagem 1: representação da câmara de projeção estelar.

2º momento: Colocando em prática

Objetivo: Compreender, por meio de oficinas práticas, como diferentes fatores relacionados ao comportamento da luz influenciam a observação astronômica, analisando de forma experimental os efeitos da poluição luminosa a partir da construção e uso de uma câmara de projeção estelar.

Recursos: A câmara de projeção estelar e uma lanterna (pode ser a lanterna do celular).

Duração: 30 minutos.

Descrição: Uma fonte luminosa é colocada no interior da caixa e, através dos orifícios de diversos diâmetros, projeta no teto de uma sala de aula escura pontos luminosos que remetem a estrelas. Com o incremento da iluminação do entorno e/ou a introdução de luz intrusa, é possível observar o impacto que a poluição luminosa provoca na observação astronômica noturna, conforme descrito na imagem 2. O professor pode conduzir o experimento fazendo questionamentos como: I. “O que vocês esperam que aconteça com as estrelas projetadas quando começarmos a adicionar luz no ambiente?”; II. “As estrelas diminuíram de brilho, desapareceram ou ficaram mais difusas? Por quê?”; III. “A luz intrusa aqui está fazendo o mesmo que a iluminação urbana faz com o céu real? De que maneira?”; IV. “Como a poluição luminosa prejudica a observação astronômica?”.



Imagem 2: à esquerda, projeção da câmara em um ambiente escuro. A direita, a projeção quando a sala é iluminada artificialmente.

5

Contextualização sob o prisma da Física e reflexões coletivas

Objetivo: Ampliar o entendimento dos alunos quanto à origem e natureza do fenômeno da poluição luminosa.

Recursos: Quadro e piloto.

Duração: 50 minutos.

Descrição: São abordados os princípios de propagação e espalhamento da luz solar, a natureza dual da luz, o espectro eletromagnético da luz visível, a reflexão e a dispersão da luz artificial, e o brilho de fundo do céu. Essa etapa serve de aprofundamento e, ao mesmo tempo, de fechamento da intervenção pedagógica realizada. Além disso, associa o processo de aprendizado da Física (com conceitos e princípios explorados em Óptica e Ondulatória) à proposta interdisciplinar típica do ensino de Astronomia, que enfoca a observação do céu e o impacto decorrente da poluição luminosa.

7

Verificação da efetividade da sequência didática

Objetivo: Identificar avanços conceituais, habilidades investigativas e o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o uso responsável da luz artificial.

Recursos: Questionário aplicado no primeiro momento disponível no Anexo 1.

Duração: 50 minutos

Descrição: Os estudantes receberão novamente o questionário aplicado no primeiro momento, para servir como comparativo e avaliação da eficácia do método aqui proposto. Por fim, os estudantes participam de uma roda de diálogo, refletem

sobre o percurso do aprendizado ao longo da sequência didática, especialmente acerca de quais conceitos se tornam mais claros e de que forma passam a perceber a iluminação pública e privada do município em que vivem.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Astronomia apresenta, por sua própria natureza, um caráter eminentemente transversal, dialogando com diferentes componentes curriculares e favorecendo abordagens integradas dos fenômenos naturais e tecnológicos. Essa perspectiva encontra respaldo tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio quanto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhecem a importância de práticas pedagógicas capazes de superar a fragmentação disciplinar e promover aprendizagens contextualizadas. Quando tratada transversalmente, a Astronomia permite que conceitos físicos, matemáticos, geográficos e históricos sejam mobilizados de modo articulado, favorecendo a leitura crítica do mundo e a compreensão de fenômenos astronômicos no cotidiano.

A intervenção pedagógica demonstra que a abordagem da poluição luminosa, no contexto do ensino transversal da Astronomia, tende a favorecer a formação crítica e ambientalmente responsável dos estudantes. Ao relacionar conceitos astronômicos com princípios das ciências naturais, atrelando todos à realidade local, torna-se possível estimular a percepção de que a luz artificial, quando mal-empregada e mal dimensionada, constitui uma forma de poluição ambiental evitável. Além disso, o uso de atividades práticas e observacionais contribui para aproximar os alunos do fazer científico (embora não seja o objetivo central) e da valorização do céu noturno como elemento cultural, para além de sua relevância na ciência.

Ao abordar a poluição luminosa como eixo transversal da Astronomia, criam-se oportunidades para integrar conteúdos de diversas áreas, conforme orientam as normativas curriculares. Essa integração dialoga diretamente com as competências gerais da BNCC, como a argumentação científica, o pensamento crítico, a cultura digital, a responsabilidade socioambiental e a compreensão da complexidade dos problemas contemporâneos. Diante disso, o produto educacional desenvolvido neste trabalho – a sequência didática – constitui um material replicável em outras escolas, podendo ser adaptado a diferentes contextos. Além disso, a pesquisa reforça a relevância de inserir a temática da poluição luminosa nas discussões ambientais escolares, estimulando a conscientização e o engajamento social em torno de práticas sustentáveis de uso da luz artificial

4. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. M. A iluminação pública e seus impactos ambientais. **Revista de Energia e Sociedade**, v. 8, n. 2, p. 51–54, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BUENO, B. A. A. **Poluição luminosa: impactos científicos, ambientais e educacionais**. 2005. 42 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2005.

EMPÓRIO LUZ. **Entenda os riscos da poluição luminosa**. Empório Luz, 07 out. 2022. Disponível em: <<https://www.emporioluz.com.br/blog/entenda-os-riscos-da-poluicao-luminosa/>>. Acesso em: 26 nov. 2025.

FALCHI, F. *et al.* *The new world atlas of artificial night sky brightness*. **Science Advances**, v. 2, n. 6, e1600377, 2016.

FERNANDES, C. A.; COELHO, E. A.; CAIRES, R. C. Iluminação artificial e meio ambiente. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 41–47, 2009.
GARGLIONI, J. A. Poluição luminosa: causas e consequências. **Revista Brasileira de Astronomia**, v. 3, p. 6–10, 2007.

GARGAGLIONI, S. R. **Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa do ambiente**. 118 p. Dissertação Mestrado em Ciências da Engenharia da Energia. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2007.

GASTON, K. J.; BENNIE, J.; DAVIES, T. W.; HOPKINS, J. *The ecological impacts of nighttime light pollution*. **Biological Reviews**, v. 88, n. 4, p. 912-927, 2013.

GAUTHREAUX, S. A.; BELSER, C. G. *Radar ornithology and the conservation of migratory birds*. In: **Proceedings of the 3rd International Partners in Flight Conference**, 2002. p. 67–77, 2003.

GONÇALVES, É. D. A.; SANTOS, M. L. S. **Poluição luminosa: conscientização sobre os seus impactos através do ensino de astronomia e ciências afins**. 2022. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Astronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/4593/1/tcc_ericagoncalves-emariasantos.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2025.

HAMEED, S. *et al.* *Light pollution and its impact on human health and wildlife*. **BMC Environmental Science**, 2025. Disponível em: <<https://bmccenvsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s44329-025-00017-7>>. Acesso em: 21 nov. 2025.

INTERNATIONAL DARK-SKY ASSOCIATION. **DarkSky International**. Tucson, AZ: IDA, 2025. Disponível em: <<https://www.darksky.org/>>. Acesso em: 24 nov. 2025.

KNOP, E.; ZOLLER, L.; RYSER, R. *et al.* *Artificial light at night as a new threat to pollination*. **Nature**, London, v. 548, p. 206-209, 2017. DOI: 10.1038/nature23288.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: diagnóstico de dificuldades apresentadas por professores dos anos iniciais. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 75–91, 2005.

LEITE, H. P. S. **Poluição luminosa: seus impactos sobre a saúde, a segurança,**

a economia e o meio ambiente e propostas para sua regulação no Brasil. 39 p. Estudo técnico. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2021.

LIN, Y.; ZHAO, H. *Methods to Reduce Flicker and Light Pollution of Low-Mounting-Height Luminaires in Urban Road Lighting.* **Sustainability**, v. 15, n. 10, 8185, 2023. DOI: 10.3390/su15108185.

LITELEDS. **O que é poluição luminosa?** Liteleds, 6 abr. 2022. Disponível em: <<https://www.liteleds.com.br/iluminacao/o-que-e-poluicao-luminosa/>>. Acesso em: 26 nov. 2025.

OLIVEIRA, F. A.; LANGHI, R. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 653-670, 2014. DOI: 10.1590/1516-73132014000300009.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES DE PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco – Ensino Médio.** Recife, PE: SEE-PE, 2025. Disponível em: <<https://portal.educacao.pe.gov.br/ensino-medio/>>. Acesso em: 19 nov. 2025.

TUBKALA. **Astroturismo y la Escala Bortle:** Descubre Cielos Nocturnos cerca de Madrid y Guadalajara. Tubkala, ago. 2024. Disponível em: <<https://tubkala.com/astroturismo-escala-bortle-reserva-starlight-cielos-de-guadalajara/>>. Acesso em: 26 nov. 2025.

URBANO, A. Vista da poluição luminosa nos espaços urbanos. **Revista Urbanidades**, v. 5, n. 1, p. 95–103, 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE 2

Questionário de Concepções Prévias – Poluição Luminosa

1. O que você entende por poluição luminosa?

- Nunca ouvi falar
- Já ouvi falar, mas não sei explicar
- Sei mais ou menos o que significa
- Sei explicar com exemplos

2. Você acha que a iluminação artificial pode trazer impactos negativos?

- Sim
- Não
- Não sei

Se respondeu sim, quais impactos você imagina?

3. A luz artificial pode atrapalhar a observação do céu noturno?

- Sim
- Não
- Não sei

Explique sua resposta:

4. Em sua opinião, a poluição luminosa pode afetar:

- Apenas os astrônomos
- A saúde humana
- O comportamento dos animais
- O consumo de energia
- Todas as alternativas acima

5. Cite um exemplo do seu dia a dia em que você percebeu excesso ou desperdício de iluminação artificial. _____

6. Você acredita que a poluição luminosa é um problema que merece atenção? Por quê?
