REVISTA INTERNACIONAL
DE ESTUDOS CIENTÍFICOS

V. 02, N.02 Jul./Dez. 2024

ASTROFOTOGRAFIA DO ECLIPSE LUNAR PARCIAL: A EVOLUÇÃO DESSA PRÁTICA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E ASTRONOMIA

ASTROPHOTOGRAPHY OF THE PARTIAL LUNAR ECLIPSE: THE EVOLUTION OF THIS PRACTICE IN THE CONTEXT OF SCIENCE AND ASTRONOMY TEACHING

ASTROFOTOGRAFÍA DEL ECLIPSE LUNAR PARCIAL: LA EVOLUCIÓN DE ESTA PRÁCTICA EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y LA ASTRONOMÍA

Marcelino Gabriel Alves de Sousa
https://orcid.org/0009-0003-1789-5445

Flávia Gabrielli Ramos Almeida
https://orcid.org/0009-0000-4671-6440

Josiney Farias de Araújo
https://orcid.org/0000-0002-3431-3916

Jordan Del Nero
https://orcid.org/0000-0001-8087-8427

Vicente Ferrer Pureza Aleixo
https://orcid.org/0000-0002-6048-3329

Alessandra Nascimento Braga
https://orcid.org/0000-0001-9880-5648

Carlos Alberto Brito da Silva Junior
https://orcid.org/0000-0002-7084-8491

Resumo: Este trabalho está vinculado a um projeto de extensão da Faculdade de Física do Campus de Ananindeua da Universidade Federal do Pará (FACFIS-CANAN-UFPA) e objetiva mostrar a evolução da astrofotografia no contexto do ensino de ciências e astronomia no Brasil, bem como realizar astrofotografia durante o evento astronômico do Eclipse Lunar Parcial, Super Lua e Lua Cheia do dia 17/09/2024 na cidade de Ananindeua-PA com alunos da FACFIS-CANAN-UFPA utilizando TDICs (softwares e sites) e prática (telescópios e celular), evidenciaram a importância de métodos práticos como ferramenta pedagógica essencial para a compreensão de conceitos abstratos e da astrofotografia. Os alunos e moradores, ao participarem dessa atividade, relataram uma mudança em sua percepção sobre o fenômeno astronômico, demonstrando que a prática da astrofotografia pode aumentar o engajamento e a motivação para o estudo da Astronomia/Ciências/Física. Em suma, a combinação de métodos inovadores e acessíveis, bem como práticas experimentais com a criatividade no uso de recursos digitais acessíveis em ambientes de aprendizagem diversos (escolas, em casa, etc.) é essencial para melhorar o ensino de Astronomia/Ciências/Física e proporcionar aos alunos uma experiência significativa, especialmente em contextos com limitações de infraestrutura e poucos recursos.

Palavras-chave: Astrofotografia. Eclipse Lunar. Software. Telescópio. Smartphone.

Abstract: This work is linked to an extension project of the Faculty of Physics of the Ananindeua Campus of the Federal University of Pará (FACFIS-CANAN-UFPA) and aims to show the evolution of astrophotography in the context of science and astronomy teaching in Brazil, as well as to carry out astrophotography during the astronomical event of the Partial Lunar Eclipse, Super Moon and Full Moon on 09/17/2024 in the city of Ananindeua-PA with students from FACFIS-CANAN-UFPA using TDICs (software and websites) and practice (telescopes and cell phones), highlighted the importance of practical methods as an essential pedagogical tool for understanding abstract concepts and astrophotography. Students and residents, when participating in this activity, reported a change in their perception of the astronomical phenomenon, demonstrating that the practice of astrophotography can increase engagement and motivation for the study of Astronomy/Science/Physics. In short, the combination of innovative and accessible methods, as well as experimentais practices with creativity in the use of accessible digital resources in diverse learning environments (schools, at home, etc.) is essential to improve the teaching of Astronomy/Science/Physics and provide students with a meaningful experience, especially in contexts with limited infrastructure and few resources.

Keywords: Astrophotography. Lunar Eclipse. Software. Telescope. Smartphone.

Resumen: Este trabajo está vinculado a un proyecto de extensión de la Facultad de Física del Campus Ananindeua de la Universidad Federal de Pará (FACFIS-CANAN-UFPA) y tiene como objetivo mostrar la evolución de la astrofotografía en el contexto de la enseñanza de la ciencia y la astronomía en Brasil, así como realizar astrofotografía durante el evento astronómico del Eclipse Parcial de Luna, Superluna y Luna Llena el 17/09/2024 en la ciudad de Ananindeua-PA con estudiantes de FACFIS-CANAN-UFPA utilizando TDICs (software y sitios web) y práctica (telescopios y teléfonos celulares), destacando la importancia de los métodos prácticos como herramienta pedagógica esencial para la comprensión de conceptos abstractos y astrofotografía. Estudiantes y residentes, al participar en esta actividad, reportaron un cambio en su percepción del fenómeno astronómico, demostrando que la práctica de la astrofotografía puede incrementar el compromiso y la motivación por el estudio de la Astronomía/Ciencia/Física. En resumen, la combinación de métodos innovadores y accesibles, así como prácticas experimentales con creatividad en el uso de recursos digitales accesibles en diversos entornos de aprendizaje (escuelas, hogar, etc.) es esencial para mejorar la enseñanza de la Astronomía/Ciencias/Física y proporcionar a los estudiantes una experiencia significativa, especialmente en contextos con infraestructura limitada y pocos recursos.

Palabras-clave: Astrofotografía. Eclipse lunar. Software. Telescopio. Teléfono inteligente.

1. INTRODUÇÃO

Na pré-história, a prática da astronomia denominada astronomia observacional (AO), desenvolvida a partir do ramo da física ótica, era feita essencialmente a partir da observação rudimentar do céu e dos astros, a partir do uso limitado da visão. Durante grande parte da história da AO, quase todas as observações do céu foram detectadas no espectro visual com telescópios ópticos pelo simples fato de que é nesta faixa que enxergamos. Porém, os astrônomos têm sido cada vez mais capazes de adquirir informações em outras partes do espectro eletromagnético, como infravermelho (IV), ondas de rádio, raio-X e raio γ. Além de usar neutrinos, raios cósmicos ou ondas gravitacionais. Embora a atmosfera da Terra seja relativamente transparente no espectro de luz visível, o telescópio depende das condições de visualização – turbulência e variações térmicas do ar - e da transparência do ar, e geralmente é restrito à noite. Os efeitos atmosféricos podem prejudicar seriamente a resolução de um telescópio (Oliveira Filho; Saraiva, 2000).

O primeiro e mais rudimentar instrumento astronômico, parece ter sido o mapa estelar, celeste ou do céu, que é um repositório de conhecimentos que os antigos conseguiam apreender, organizar, identificar, localizar e registrar objetos astronômicos (constelações, estrelas e planetas) a partir das observações feitas a olho nu. A confecção desses mapas ou cartas celestes vem das primeiras civilizações. Até as primeiras décadas do século XX, elas eram essenciais para a navegação, tanto aérea quanto marítima, assim como para a confecção dos calendários, identificação das estações do ano e para o planejamento de atividades socioeconômicas e culturais (Justiniano; Botelho, 2016).

Boa parte das 88 constelações do céu reconhecidas pela União Astronômica Internacional (UAI), podem ser observadas no hemisfério sul. Essas constelações podem ser identificadas, desenhadas e memorizadas, a partir de fotografias da esfera celeste, servindo como uma espécie de guia. Com base nessas representações, é possível estudar diversos detalhes, como: a periodicidade de objetos celestes no céu; a mitologia e lendas associadas; o número e densidade de estrelas; os tipos de objetos; a escala de magnitude e temperatura das estrelas; etc., despertando então o interesse pela astronomia e ciências correlatas (Amaral, 2019). Vale ressaltar que, a visibilidade da

constelação do Cruzeiro do Sul depende da latitude do local que está sendo feita a observação. As constelações do Cruzeiro do Sul, Órion e Escorpião não são visíveis durante todo o ano, existem períodos estabelecidos de observação de cada uma dessas constelações no céu noturno, geralmente durante os períodos de inverno e verão (Langhi; Nardi, 2012).

Surge alguns questionamentos, pode-se desejar reconhecer as estrelas e as constelações. Por quê? Por que nos dar a esse trabalho? Por que investir esforços nesse sentido? Segundo Reeves (apud Pellequer, 1991), a verdadeira motivação diz respeito ao prazer de transformar um mundo desconhecido e indiferente em um mundo maravilhoso e familiar. Trata-se de “domesticar” o céu para habitá-lo e, nele, sentir-se em casa.

Desde a época em que Galileo Galilei (1609), século XVII, apontou sua luneta (telescópio refrator ou galileano) para o céu e registrou imagens detalhadas da lua, etc. feitas a mão (desenhadas). Ele publicou os resultados em 03/1610, no livro Mensageiro das Estrelas, assim a AO tem feito avanços constantes a cada melhoria na tecnologia dos telescópios (Nogueira; Canalle, 2009).

Neste sentido, a astrofotografia é normalmente o passo seguinte de quem já possui um telescópio e já tem bons conhecimentos sobre o céu, e naturalmente, quer registrar e compartilhar o que está observando. No entanto, o fato de não possuir um telescópio não impede que se dê o primeiro passo em Astrofotografia. Naturalmente o conhecimento básico de fotografia e uso de equipamento fotográfico favorecerá essa tarefa e produzirá fotos surpreendentes.

Neves e Pereira (2007) introduziram um método de astrofotografia utilizando uma câmera fotográfica comum (não reflex) e filmes fotográficos ISO 100 e 400 de baixo custo com o obturador da máquina fotográfica aberto, e não fechado, como ocorre normalmente.

> Trabalhar com a astrofotografia pode aproximar o interesse das pessoas num céu já tão empobrecido pelo sistema de ensino e pelas luzes e poluição das cidades. Investir, pois, numa astrofotografia simples, significa tocar a imaginação das pessoas, trazendo para um “pedaço de papel” um pedaço do céu como nunca antes observado. Além disso, a fotografia astronômica pode se constituir num recurso didático enriquecedor para a divulgação e o aprendizado de conceitos de astronomia e ótica (Neves; Pereira, 2007, p. 29).

Iachel (2009) apresentou a possibilidade do uso da astrofotografia para a observação e constatação das órbitas das principais luas de Júpiter (Calisto, Europa, Ganimedes e Io). Os materiais usados para obter as astrofotografias são: (1) Telescópio refrator (Luneta) de distância focal 700 mm/ 20 mm e aumento óptico de 35 vezes com abertura de 60 mm de diâmetro; (2) Câmera fotográfica digital 7.2 Megapixeis, sensibilidade ISO ajustada para 1250, Zoom de 3x, exposição ajustada para +2 e temporizador (Timer) de 10 segundos; (c) Suporte em madeira para adaptar a lente objetiva da câmera fotográfica próxima à lente ocular da luneta. A atividade apresentada é uma sugestão de observação celeste, na qual professores, estudantes e astrônomos amadores poderão, além de rememorar os passos de Galileu (1609), desenvolver suas competências em acompanhar um fenômeno natural relacionado à Astronomia, de forma a identificar padrões e buscar compreender o seu significado. Exercícios desse gênero deveriam ser mais explorados pelo ensino das ciências.

Ribeiro (2019) aborda uma estratégia lúdica e motivadora de ensino de astronomia utilizando a prática da astrofotografia através de um concurso destinado a incentivar a encantadora atividade de fotografar o céu, numa perspectiva pedagógica com as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) como redes sociais (Facebook e Twitter), em que o ensino de ciências e a comunicação digital estejam atreladas a uma nova possibilidade de aprendizado de professores e alunos de sete escolas do ensino fundamental e médio do município de Trairi-CE. Diante da participação e produção das imagens com câmeras digitais e celulares, com uso ou não de telescópios e lunetas, concluiu que a experiência permitiu produzir astrofotografias por jovens e crianças que passaram a observar fenômenos celestes com uso de tecnologias para observação e captação de imagens do céu, fomentando seus conhecimentos em ciências da natureza.

É crescente o número de interessados em coletar imagens do céu, seja para uso amador ou científico. Com isso, várias tecnologias têm sido utilizadas para capturar e processar imagens de astros, desde câmeras de alto custo, em grandes observatórios com telescópios enormes, até câmeras digitais pequenas e sensores CCDs. É evidente que o acesso ao campo da astrofotografia possui ainda uma barreira financeira, tanto para astrônomos amadores quanto para pesquisas em instituições de ensino.

Sendo assim, Teixeira *et al*. (2021) elaboraram uma metodologia simples, eficiente e de baixo custo que captura, processa e extrai dados físicos de astrofotografias para ser aplicada no ensino de Astronomia. Para isto, são realizadas astrofotografias utilizando duas câmeras digitais pequenas do tipo LifeCam VX-3000 (webcam), da fabricante Microsoft, com sensor CMOS de 3 megapixels (640x480) e a Raspberry Pi Module V2 de 8 megapixels - acopladas a um telescópio refrator, equatorial, 80x400mm, com tripé e acessórios, da marca GREIKA, que posteriormente foram processadas e analisadas. A técnica de acoplamento é de foco primário, onde é retirada a lente da câmera e a mesma é acoplada no telescópio sem a utilização de uma ocular. Depois, a câmera e o notebook são conectados através de um dispositivo USB. Assim, foram obtidas astrofotografias da Lua, Saturno, Júpiter e suas luas Galileanas. A captura de imagens foi obtida com a versão livre do software para astrofotografias amadoras SharpCap que foram convertidas em vídeos de 15 segundos e salvos em formato .AVI, depois utilizou-se um software usual em astrofotografias amadoras, o RegiStax 54 (software livre), para o processamento das imagens onde são realizados ajustes utilizando filtros Wavelets e com a utilização do software Photoshop, é possível finalizar todo o processo de processamento amador, com ajuste finos de brilho, contraste, sombreamento, curvas de saturação, nitidez, tons de cor, e outros parâmetros. Além disso, calculou-se os diâmetros de várias crateras lunares, a fim de exemplificar a aplicação do método na extração de dados físicos das imagens, assim como evidenciou-se o movimento orbital das luas de Júpiter (Europa, Ganimedes, Io e Calisto).

Ferreira e Furtado (2022) usam recursos didáticos digitais: (1) para auxiliar no planejamento de melhores condições de captura e localidades para as astrofotografias, utiliza-se o Light Pollution Map[1], um site que mostra a poluição luminosa, de diversas cidades e localidades, (2) “Astrofotografia na escola: Um guia rápido de astrofotografia para professores e estudantes” aplicado em atividades práticas e lúdicas, como em oficinas de Astronomia, de ciências e de astrofotografia, em projetos, eventos e feiras interdisciplinares, capacitações de professores, etc., bem como em ambientes formais e não formais de aprendizagem em ciências, como em planetários fixos ou móveis, exposições e feiras de ciência e tecnologia, simpósios, congressos, reuniões, sala de aula, etc.

[1]https://www.lightpollutionmap.info

A Lua é certamente o objeto mais admirado do céu noturno. O fascínio que ela desperta nas pessoas talvez esteja associado à sua aparente inconstância pois a cada dia, porções diferentes de sua face visível são gradualmente iluminadas e vistas por nós. Diante do exposto, para expressar a importância da observação do céu e realçar esse entusiasmo, o presente estudo teve como objetivo analisar cinco artigos da astrofotografia no Brasil mostrando sua evolução nos últimos anos para tornar essa prática acessível como um recurso didático nas aulas de Ciências/Física/Astronomia e realizar a observação de um Eclipse Lunar Parcial que coincidiu com uma superlua cheia, pois a órbita lunar é aproximadamente elíptica, quanto mais próximo da Terra (perigeu) ocorrer o momento da lua cheia, maiores serão seu tamanho e brilho aparentes para um observador da Terra. Nos casos de "Superlua", esta pode apresentar-se com diâmetro angular cerca de 5,5% maior e 11,3% mais brilhante que uma lua cheia média. As nossas observações foram realizadas com dois telescópios e registramos as imagens (ou astrofotografias) com um smartphone Samsung Galaxy A15 e um Apple iPhone XR. O evento contou com a participação de seis (6) alunos da Faculdade de Física do Campus Ananindeua da Universidade Federal do Pará (*FACFIS-CANAN-UFPA)* e aproximadamente cinquenta (50) moradores de um residencial em Ananindeua-PA.

2. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi conduzida pelos autores 1 bolsista e 2 voluntárias do projeto de extensão intitulado "*Inclusão e Divulgação Científica no Ensino de Astronomia*" do Programa Eixo Transversal, do Edital Nº 04/2024, da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UFPA. O trabalho foi aplicado durante o evento de observação surpreendente de um Eclipse Lunar Parcial e simultâneo com a superlua cheia que ocorreu no dia 17/09/2024 em Ananindeua-PA. A metodologia abordada na pesquisa seguiu cinco passos:

1. Verificar as datas de ocorrência de eclipses, no caso o Eclipse Lunar Parcial no App Eclipse Guide na região de Ananindeua-PA;

2. Simular o Eclipse Lunar Parcial no site Stellarium com localização em Ananindeua-PA;

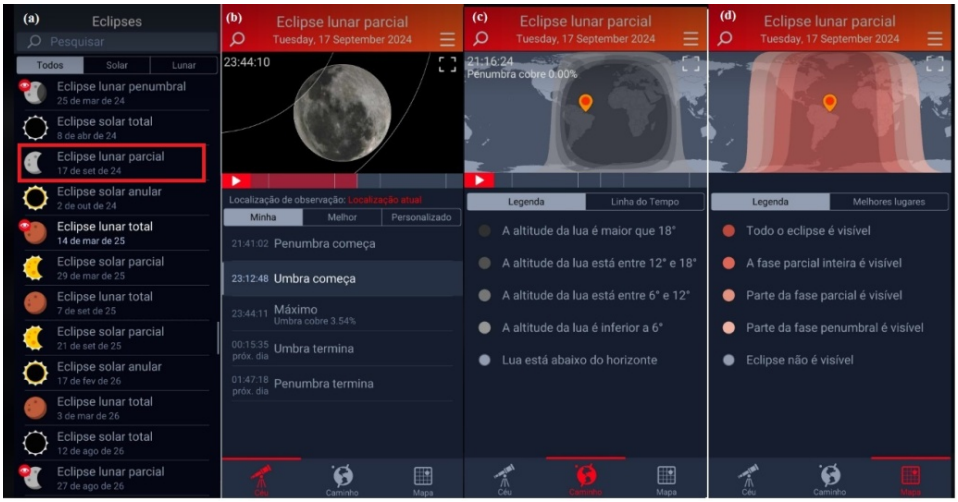
3. Prever as condições do tempo na região de Ananindeua-PA e no momento do eclipse;

4. Simular a poluição luminosa com o site Light Pollution na região de Ananindeua-PA e no momento do Eclipse Lunar Parcial;

5. Observações do céu a olho nu, com os telescópios e os celulares para registro da astrofotografia do Eclipse Lunar Parcial na região de Ananindeua-PA.

Na Figura 1(a-d), o Aplicativo (App) Eclipse Guide mostra o Eclipse Lunar Parcial, onde o início da penumbra ocorreu às 21h41´02´´, a umbra às 23h12´48´´, o máximo às 23h44´11´´ do dia 17/09/2024, o término da umbra ocorreu às 00h15´35´´ e a penumbra às 01h47´18´´ do dia 18/09/2024. O App Eclipse Guide pode ser baixado via Play Store. A Figura 2 mostra o início da penumbra, o máximo e o término da penumbra do Eclipse Lunar Parcial ocorrido na região de Ananindeua-PA no site Stellarium Web[2].

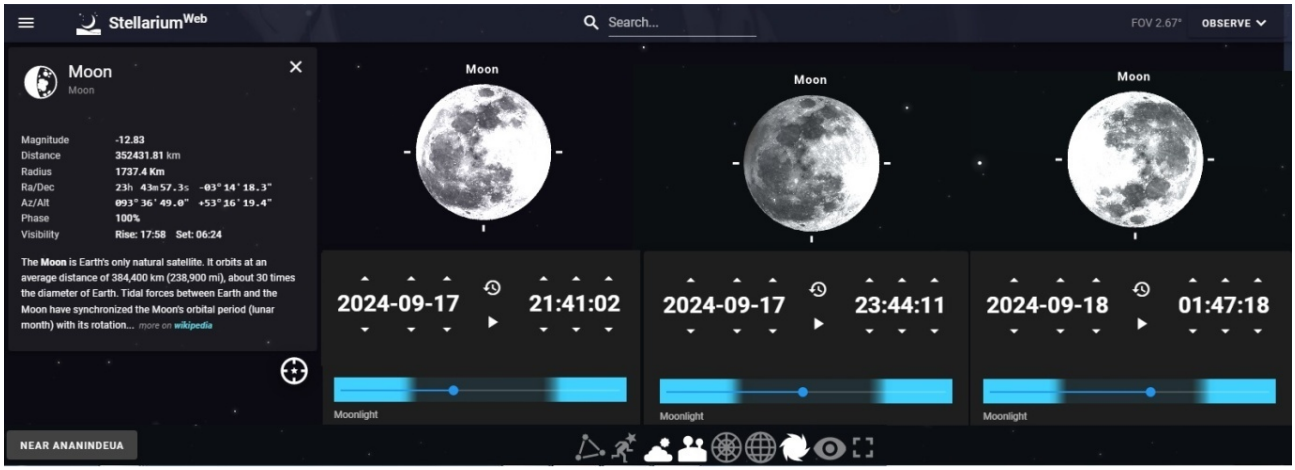
Figura 1: Eclipse Lunar Parcial no App Eclipse Guide (a) em destaque (vermelho), (b) os horários, (c, d) região mais provável de observação, o que mostra que Ananindeua-PA em destaque tem alta probabilidade de visualização deste eclipse.



Fonte: Dos próprios autores.

[2]https://stellarium-web.org

Figura 2: Eclipse Lunar Parcial no site Stellarium com localização em Ananindeua-PA. Em destaque os horários de início da penumbra às 21h41´02´´ e máximo às 23h44´11´´ no dia 17/09/2024 e término da penumbra às 01h47´18´´ do dia 18/09/2024.



Fonte: Dos próprios autores.

Depois, foi verificado se as condições climáticas e poluição luminosa em Ananindeua-PA no dia 17/09/2024 eram favoráveis para observação do Eclipse Lunar Parcial com a superlua cheia via software Meteored - Previsão do Tempo[3] ou Tábua de Maré[4] e Light Pollution[5], ver Figura 3 e 4, respectivamente.

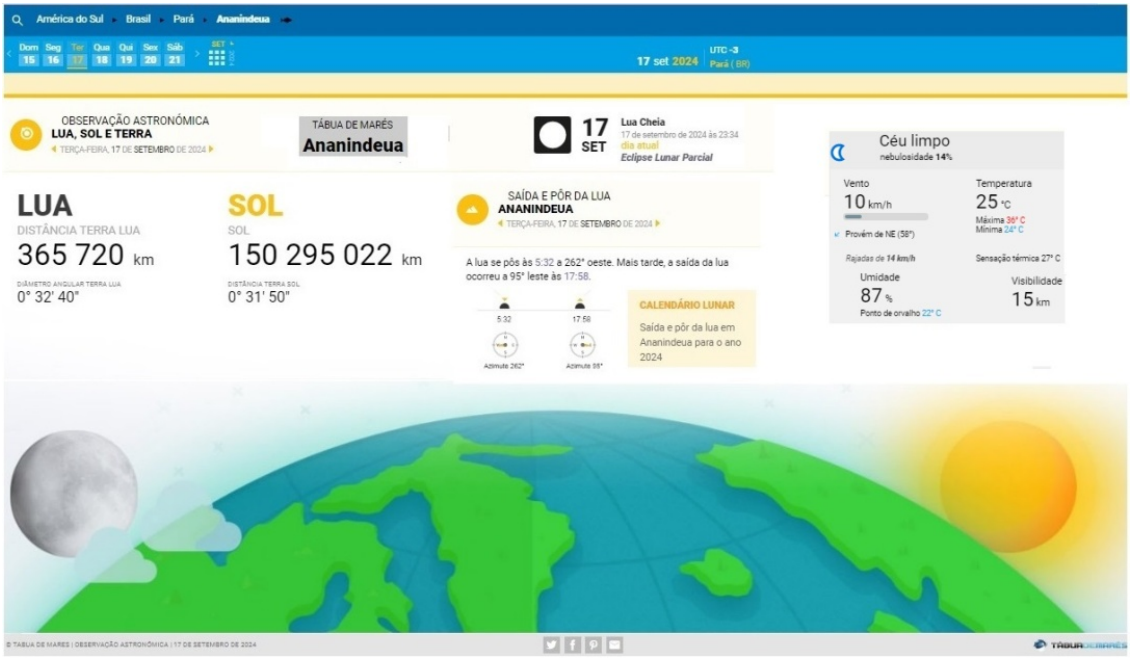
A Figura 3, apresentada na próxima página, exibe boas condições para o tempo, enquanto que na Figura 4 é possível ver alta poluição luminosa na região de Ananindeua-PA no dia do eclipse.

[3] https://www.meteored.com/pt

[4] https://tabuademares.com/br/para/ananindeua

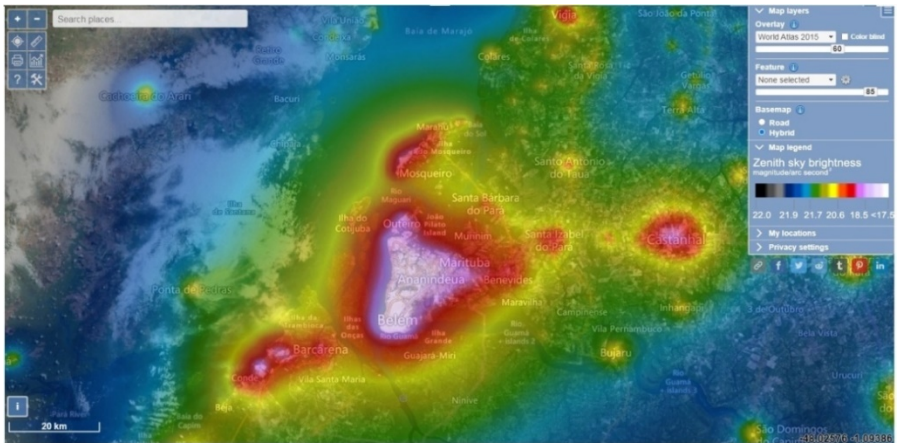
[5] https://www.lightpollutionmap.info

Figura 3: Simulação com a Tábua de Maré do Eclipse Lunar Parcial em Ananindeua-PA, no dia 17/09/2024.



Fonte: Dos próprios autores.

Figura 4: Simulação com a Light Pollution do Eclipse Lunar Parcial - Ananindeua-PA, 17/09/2024. Esse software foi usado por Ferreira e Furtado (2022).



Fonte: Dos próprios autores.

A análise dos dados foi realizada com base na observação do céu noturno constituído por um Eclipse Lunar Parcial que ocorreu no dia 17/09/2024 na residência do último autor desta obra localizada no Residencial Arbre 340 na casa 94 no bairro do 40h

em Ananindeua-PA de 19h:30h-00:00h, por dois telescópios do tipo Sky Dark refrator de 70 mm de abertura e 500 mm de distância focal (modelo 70500rw) e Uranum refletor de 130 mm de abertura e 650 mm de distância focal (modelo Andromeda) com ampliação de 26x ou 130x adquiridos via Taxa de Bancada-Bolsa PQ-2-CNPq. A lente usada na entrada do telescópio foi de 25 mm, suporte de fotos para celular, controle Bluetooth para tirar fotos à distância e um localizador (ou buscadora Red Dot). Eles foram acoplados a um smartphone Samsung A15 e/ou um Apple iPhone XR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir das observações durante o evento por meio dos telescópios e celulares realizadas por 6 alunos e 1 professor são mostrados na Figura 5 abaixo que capturaram ou registraram imagens do Eclipse Lunar Parcial, Super Lua e Lua Cheia simultaneamente no dia 17/09/2024 no residencial Arbre localizado no bairro do 40h em Ananindeua-PA de 19h:30h-00:00h, denominado astrofotografia. Cerca de 50 moradores do local também participaram e fizeram observação do céu nos nossos telescópios. Na Figura 5, são exibidas as imagens do Eclipse Lunar Parcial, dos moradores e alunos realizando a observação deste evento astronômico que foram divulgadas junto com vídeos nas redes sociais (Facebook e Instagram).

Figura 5: Registro do Eclipse Lunar Parcial em Ananindeua-PA do dia 17/09/2024, ver canal do Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=RJQu1s3OAtU.

Fonte: Dos próprios autores.

É possível ver na Figura 5 a excelente imagem do Eclipse Lunar Parcial, como foi obtido pelo App Eclipse Guide na Figura 1 e no software Stellarium na Figura 2, proveniente dos equipamentos utilizados (telescópios e celulares) para capturar a astrofotografia, bem como o tempo bom e sem nuvens apontadas pelo site Tábua de Maré na Figura 3 ajudaram na visualização mesmo com a alta poluição luminosa como informou a Simulação com a Light Pollution na figura 4.

Segundo Saraiva *et al.* (2007), se o plano orbital da Lua coincidisse com a eclíptica (órbita aparente do sol na esfera celeste), a variação da declinação da Lua durante o mês seria igual à variação da declinação do Sol durante o ano. Sabemos que, se fosse assim, teríamos eclipses solar a cada Lua Nova e lunar a cada Lua Cheia, pois a Lua e o Sol estariam na mesma direção e no mesmo plano. No entanto, o plano orbital da Lua em torno da Terra tem uma inclinação de 5°8′ em relação à eclíptica.

Ciente de que a abordagem da astrofotografia é muito difícil de ser aplicada na prática em uma sala de aula, propõe-se o uso do programa de computador Stellarium a fim de gerar as imagens que embasam as discussões deste trabalho (Micha, 2018). Portanto, acreditamos que o uso de aparato tecnológico (software Stellarium, App Eclipse Guide e site de Tábua de Maré) aliado à contextualização histórica, filosófica e observacional (telescópios) enriquece a compreensão das motivações que levaram os antigos sábios, mesmo diante da imensidão e complexidade do universo, a fazer registros do céu.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O distanciamento entre teoria e prática produz dificuldades no aprendizado, o que torna a Astronomia/Ciências/Física uma disciplina mais desafiadora e menos atrativa para os alunos. Assim, a observação e a astrofotografia do Eclipse Lunar Parcial usando TDICs (softwares, App, celular e sites) e telescópios, evidenciaram a importância de métodos práticos como ferramenta pedagógica essencial para a compreensão de conceitos. Os alunos e moradores, ao participarem dessa atividade, relataram uma mudança em sua percepção sobre o fenômeno astronômico, demonstrando que a prática da astrofotografia pode aumentar o engajamento e a motivação para o estudo da Astronomia/Ciências/Física.

Em suma, a combinação de métodos inovadores e acessíveis, bem como práticas experimentais com a criatividade no uso de recursos digitais acessíveis em ambientes de aprendizagem diversos (escolas, em casa, etc.) é essencial para melhorar o ensino de Astronomia/Ciências/Física e proporcionar aos alunos uma experiência significativa, especialmente em contextos com limitações de infraestrutura e poucos recursos.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBEX-PROEX-UFPA pelo fomento, ao CNPq, ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF) da UFPA, ao CNPq (304459/2022-4) e aos discentes da FACFIS-CANAN-UFPA e moradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, L.; FURTADO, D. A. Astrofotografia na escola como recurso didático de baixo custo, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia,** n. 33, p. 73-105, 2022.

IACHEL, G. Evidenciando as órbitas das luas galileanas através da astrofotografia, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 8, p. 37-49, 2009.

JUSTINIANO, A.; BOTELHO, R. Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF**, v. 38, n. 4, p. e4311, 2016.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escritoras editoras, 2012.

MICHA, D. N. Fotos da Lua pelo Mundo: um projeto observacional registrado em fotografia sobre como as fases da Lua se comparam quando observadas dos Hemisférios Norte e Sul. **Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF**, v. 40, n. 3, p. e3310, 2018.

NEVES, M.C.D.; PEREIRA, R. F. Adaptando uma câmera fotográfica manual simples para fotografar o céu. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 4, p. 27-45, 2007.

NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G. **Astronomia Ensinos Fundamental e Médio – V. II - Coleção Explorando o Ensino Fronteira Espacial**. 1ª ed. Brasília: MEC, v. 11, 2009. 232 p. PELLEQUER, B. Pequeno guia do céu. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 95p.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica,** Ed. da UFRGS, 2000. 810 p.

RIBEIRO, C. A. Astrofotografia na divulgação da Astronomia: uma experiência em escolas de ensino fundamental e médio de Trairi. **Revista Docentes: Inovação metodológica do ensino através da inserção tecnológica**, v. 4, n. 8, 2019. https://bit.ly/2IzWY2n.

SARAIVA, M. F. O., AMADOR, C. B., KEMPER, E., GOULART, P.; MULLER, A. As fases da lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 4, p. 9-26, 2007.

TEIXEIRA, A. F., COSTA, G. F., NETO, J. N., ARMOND, A. C. M. M. Z.; TORRES, K. B. V. Técnicas de captura e processamento de astrofotografias utilizando equipamentos de baixo custo: uma metodologia para o ensino de astronomia, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 31, p. 37-65, 2021.