

DESVENDANDO A ASTROFOTOGRAFIA: PRINCÍPIOS FÍSICOS E TÉCNICAS PARA PROCESSAMENTO DE IMAGENS ASTRONÔMICAS DE CCD E DSLR

Data de submissão: 09/11/2023

Data de aceite: 24/11/2023

Leandro de Almeida

Laboratório Nacional de Astrofísica -
Coordenação de Astrofísica
Itajubá - Minas Gerais
ORCID: 0000-0001-8179-1147

João Rodrigo de Souza Leão

Universidade Federal do Rio Grande do
Norte - Escola de Ciência e Tecnologia
Natal - Rio Grande do Norte
<http://lattes.cnpq.br/1503222549970852>

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada por nós como facilitadores de oficinas de telescópios e astrofotografia. Nosso mini-curso capacita os participantes a realizar operações básicas em telescópios motorizados, manutenção e colimação da óptica, além de fornecer um conhecimento básico das principais técnicas de processamento utilizadas atualmente na astrofotografia. Aqui, apresentamos os principais tópicos desses cursos, que abrangem desde os fundamentos da óptica de todos os tipos de telescópios até o procedimento final de processamento da astrofotografia.

PALAVRAS-CHAVE: Astrofotografia, Telescópio, CCD, DSLR, Astronomia

UNRAVELING THE ASTROPHOTOGRAPHY: PHYSICAL PRINCIPLES AND TECHNIQUES FOR PROCESSING ASTRONOMICAL IMAGES FROM CCD AND DSLR

ABSTRACT: This work aims to outline the methodology employed by us as instructors in telescope and astrophotography workshops. Our mini-course empowers participants to execute fundamental operations with motorized telescopes, conduct maintenance, and perform optics collimation. Additionally, it provides a solid understanding of contemporary processing techniques employed in astrophotography. In this context, we present the key topics covered in these courses, ranging from the basics of telescope optics to the final processing steps in astrophotography.

KEYWORDS: Astrophotography, Telescope, CCD, DSLR, Astronomy

1 | INTRODUÇÃO

Hoje em dia, não é muito fácil para nós darmos uma pausa em nossa vida moderna e contemplar o céu noturno, principalmente devido à poluição visual

das luzes da cidade e à falta de interesse causada pelo falso senso comum de que não há nada interessante para se ver. Muitas pessoas também acreditam que é necessário equipamentos caros e extravagantes para capturar fotos do céu com qualidade. Algumas escolas e universidades no Brasil têm projetos de observação, mas carecem de pessoal qualificado para operar os instrumentos. Como não há um curso específico para operar telescópios, a maioria dos professores se encontra com ótimos equipamentos, mas sem experiência no assunto. Desde 2012 (LEÃO et al 2016), nosso grupo de Astronomia e Astrofísica (Observatório SOFIA) realiza cursos sobre telescópios e astrofotografia com o objetivo de capacitar esses professores e estudantes a operarem tais equipamentos da melhor maneira possível. Desde a primeira vez que este workshop foi ministrado (ALMEIDA e LEÃO, 2012), sempre recebemos um retorno positivo dos participantes em relação à metodologia e ao material utilizado. Nossa abordagem inspirou alguns trabalhos relacionados, como SANTOS et al (2012) e AMARAL et al (2016). Ao final de cada workshop, todos os participantes terão aprendido: definições básicas e intermediárias de OTAs (Optical Tube Assembly), manuseio e manutenção de telescópios, conceitos e uso de DSLRs (Digital Single Lens Reflex) e CCDs (Charge-Coupled Device), captura de imagens astronômicas usando telescópios refletores e principais técnicas de processamento de imagem. Por fim, esperamos que os participantes possam sair do curso com conhecimento suficiente para fazer sua própria astrofotografia usando as técnicas de registro e processamento fornecidas. Assim, saberão como montar o telescópio, registrar objetos astronômicos e processar esses arquivos, revelando as imagens registradas.

2 | PRINCÍPIOS FÍSICOS DE TELESCÓPIOS E CÂMERAS DSLR

Nesta primeira etapa, abordamos a óptica do nosso equipamento de aquisição de imagem, que é dividido em duas partes principais: a lente e o sensor. A lente pode ser interpretada como o instrumento óptico que converge a luz do objeto a ser fotografado em um ponto focal onde o sensor está montado. O sensor pode ser interpretado como o dispositivo analógico ou eletrônico que coleta a luz proveniente do instrumento óptico. Discutimos alguns tipos de OTAs usados para observação e registro astronômico. Primeiramente, é preciso entender do que consiste a óptica de um telescópio. Trata-se do sistema de lentes e/ou espelhos que convergem a luz do objeto para um ponto focal. Existem vários tipos de OTAs que diferem na construção e no caminho que a luz percorre até o ponto focal. Esta seção do workshop concentra-se em: OTAs (Optical Tube Assembly), montagens, telescópios refratores (objetivo cromático, aberração cromática, apocromático APO-ED), telescópios refletores (Newtoniano, Cassegrain, Gregoriano, Catadióptrico, Schmidt, Maksutov), barlows, prismas e filtros. Os princípios físicos relacionados aos telescópios abordados durante o workshop são: Razão Focal, magnitude, limite de magnitude óptica, brilho, resolução, princípio da difração, disco de Airy, limite de Dawes, ampliação, campo

de visão.

Depois de explorarmos tudo o que podemos sobre OTAs e montagens, abordamos os equipamentos responsáveis pela aquisição de luz dos telescópios e a transformação desse sinal bruto em sinais digitais que serão posteriormente processados. Existem vários tipos de câmeras com diferentes tipos de sensores e lentes. Antes de passarmos para as câmeras, precisamos entender como funcionam os sensores digitais que armazenam essas imagens. Independentemente de ser CCD ou CMOS, o princípio de funcionamento desses sensores é o efeito fotoelétrico. Todos os princípios físicos de CCD e CMOS são abordados durante o workshop com problemas práticos e teóricos. Esta seção do workshop abrange: câmeras (PowerShot, SLR e DSLR), sensores (CCD e CMOS) e lentes. Os princípios físicos incluem: lentes, abertura, ISO, efeito fotoelétrico, A/D (Analogico para Digital) e tempo de exposição.

3 | TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS ASTRONÔMICAS

A astrofotografia existe por várias razões, e cada astrofotógrafo desenvolve seus próprios motivos e ideias sobre essa atividade. No entanto, todos compartilhamos o desejo comum de realizar o melhor trabalho possível com o equipamento que podemos pagar. A astrofotografia de qualidade pode levar dias, semanas e até meses para atingir o resultado desejado. Existem várias técnicas de registro que nos ajudam a obter imagens RAW de melhor qualidade, para que, no processamento, tenhamos menos trabalho. Esta parte do workshop tem como objetivo proporcionar uma compreensão aprimorada das técnicas de aquisição e dos procedimentos de processamento na etapa final do trabalho. Essa é a parte mais extensa do workshop, e aqui listamos apenas os principais tópicos: técnicas de registro, afocal, PowerShot e celulares, foco direto, CCD (ajuste de equipamento, colimação, auto-guider, correção de erro periódico, foco, darks, bias, luminância, nebulosas e galáxias, tempo de exposição, número de frames, visualização prévia no DS9, planetas e Lua, número máximo de frames, RGB), DSLR (nebulosas e galáxias, anel adaptador T, suporte universal, configurações da câmera, mosaico, alta faixa dinâmica (HDR)), técnicas de processamento de imagem (processamento direto, processamento de imagem RGB, empilhamento em 3 cores, ajuste de níveis no Liberator FITs, processamento no Photoshop, métodos de mosaico no Photoshop, HDR com Photomatrix e Photoshop, empilhamento de imagens no DeepSkyStacker, ajuste de níveis no Lightroom, configurações finais no Photoshop, técnicas de aquisição e processamento apenas com DSLR, aquisição da Via Láctea), poluição visual. Após abordarmos todos esses tópicos, somos capazes de produzir astrofotografias de alta qualidade.

4 | RESULTADOS

Mostramos a seguir um exemplo de como o conhecimento proporcionado em nosso

workshop e, é claro, algum tempo, pode nos ajudar a criar uma astrofotografia de alta qualidade. A Figura 1 exibe nossa primeira tentativa de fotografar a Nebulosa Trífida M20 em 2011 com um telescópio de 12 polegadas em um único frame.

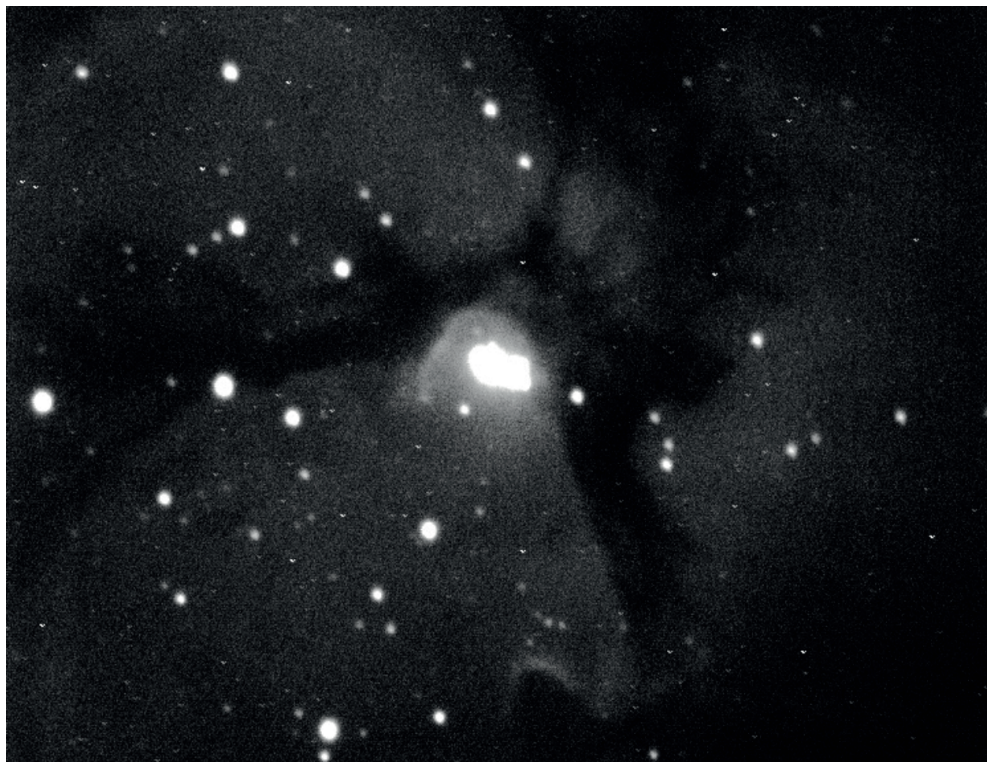


Figura 1 - M20 - Frame única da Nebulosa da Trífida registrada por Leandro de Almeida em 2011 utilizando um telescópio de 12 polegadas em um CCD DSI II.

Agora, ao utilizar todo o conhecimento disponível em nosso workshop, o resultado é verdadeiramente fascinante. Podemos observar o resultado final na Figura 2, e essa mesma astrofotografia recebeu o prêmio Nacional de Astrofotografia em 2013. Ambas as imagens foram obtidas utilizando o mesmo equipamento de 2011.



Figura 2 - M20 - Mosaico da Nebulosa da Trífida registrada em cores usando filtros R, G e B por Leandro de Almeida com um telescópio de 12 polegadas, barlows de 2x e 3x e um CCD DSI II.

5 | CONCLUSÃO

A conclusão deste trabalho enfatiza que o preço do equipamento não é determinante se você não possuir o conhecimento necessário para extrair resultados significativos. Todas as imagens apresentadas durante nossos workshops foram produzidas utilizando apenas um telescópio Meade LX90 12 e um telescópio Greika 6 com uma câmera DSI em preto e branco, equipada com filtros RGB. Isso ressalta a importância do entendimento aprofundado das técnicas de aquisição e processamento discutidas ao longo do workshop. Em última análise, a habilidade do astrofotógrafo em aplicar esse conhecimento de forma eficaz supera a necessidade de investir em equipamentos extremamente caros. Assim, a qualidade das imagens astronômicas está intrinsecamente ligada à expertise do operador, evidenciando que o domínio das técnicas é o verdadeiro impulsionador da excelência na astrofotografia, independentemente do valor do equipamento utilizado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.; LEÃO, J.R.S. Métodos Observacionais, Astrofotografia e Utilização de Telescópios de Porte Médio. **Simpósio Nacional de Educação em Astronomia 2012**. USP-SP. Anais do SNEA 2012.

AMARAL, L.; LEÃO, J. R. S.; FERRARI, F. O uso da astrofotografia para a divulgação de astronomia: técnica e metodologia. **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, 2016, Goiânia-GO. Anais do IV SNEA

LEÃO, J. R. S.; DE ALMEIDA, L.; AMARAL, L.; FERRARI, F.; BRITO, L. H. Os primeiros 7 anos do observatório sofia: gênese, observações, divulgação, astrofotografia e impacto. **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, 2016, Goiânia-GO. Anais do IV SNEA.

SANTOS, J.; DE ALMEIDA, L., LEÃO, J. R. S. Observação do Céu do Extremo Sul do Brasil. **21 congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas**, 2012, Pelotas - RS - BRASIL. Caderno de Resumos do 21 Congresso de Iniciação Científica, CIC.