

MAPEANDO O INVISÍVEL: COMPOSIÇÃO RGB E ANÁLISE DE IMAGENS ASTRONÔMICAS COM SAOIMAGE/DS9

Elias Cavalcante dos Santos, Graduando em Física, UEG/CET, eliascavalkant007@gmail.com, Leandro Daniel Porfiro, Docente do curso de Física, UEG/CET, leandro.porfiro@ueg.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo aplicar técnicas de composição RGB (vermelho, verde e azul) em imagens astronômicas reais (originalmente em infravermelho e no comprimento de onda de luz visível) utilizando o software livre SAOImage/DS9, com foco na popularização da ciência. A metodologia envolveu a seleção de imagens em bancos de dados públicos, tratamento com filtros espectrais e coloração com cores falsas para destacar estruturas invisíveis ao olho humano. Os resultados permitiram evidenciar regiões de formação estelar e aspectos morfológicos de galáxias como M16, M66 e M104. Conclui-se que a atividade é eficaz tanto para fins didáticos quanto para divulgação científica, promovendo o acesso à ciência por meio de imagens acessíveis e tecnicamente fundamentadas.

Palavras-chave: Astronomia; Processamento de Imagens; SAOImage/DS9; FITS; Telescópios Espaciais.

INTRODUÇÃO

A astronomia moderna se apoia fortemente no uso de ferramentas computacionais para o tratamento e análise de imagens capturadas por telescópios espaciais. Entre essas ferramentas, destaca-se o SAOImage/DS9, um software de uso livre desenvolvido pelo *Astrophysical Smithsonian Observatory* (SAO), que permite desde tarefas básicas, como coloração de imagens e identificação de regiões com emissão predominante, até aplicações mais avançadas, como espectroscopia e modelagem de distribuição de energia.

O presente trabalho tem como objetivo aplicar técnicas de composição RGB utilizando o SAOImage/DS9, com foco na manipulação de arquivos no formato FITS (*Flexible Image Transport System*) e na coloração com "cores falsas". A proposta também inclui a abordagem didática do processo, de forma que os procedimentos possam ser replicados por estudantes e entusiastas, fortalecendo a interação entre pesquisa e educação científica em escolas do município de Anápolis, através de oficinas.

Com a crescente quantidade de dados disponibilizados por missões como o James Webb Space Telescope (JWST), torna-se cada vez mais relevante desenvolver competências técnicas que permitam explorar esse acervo de forma eficiente, promovendo a compreensão dos fenômenos astronômicos e estimulando o interesse pela ciência tanto de estudantes quanto da comunidade em geral.

O papel da divulgação científica ultrapassa a simples transmissão de conteúdos: trata-se de um esforço para integrar o saber científico à cultura. Como afirma Marcelo Gleiser, quando explica que divulgar ciência é uma forma de tornar o pensamento científico parte do nosso cotidiano, de nossa visão de mundo, de nossa identidade cultural (GLEISER, 2019). Nessa perspectiva, atividades que envolvem o uso de dados reais, softwares acessíveis e abordagens visuais contribuem para formar uma ponte entre a pesquisa acadêmica e o público leigo, ampliando o interesse e a compreensão sobre temas complexos como a astronomia.

A utilização de ferramentas como o SAOImage DS9 no ensino de astronomia tem se mostrado eficaz na promoção da educação não formal, permitindo que estudantes e o público em geral interajam diretamente com dados astronômicos reais. Segundo Moraes e Silveira (2020),

atividades que incorporam tecnologias acessíveis e metodologias interativas são fundamentais para aproximar o público leigo da ciência. Além disso, a aplicação de técnicas de calibração espectral com espectrógrafos caseiros, conforme demonstrado por Santos e Scarano Jr. (2021), evidencia a viabilidade de adaptar ferramentas profissionais para contextos educacionais. A criação de imagens compostas em cores, discutida por Rector et al. (2017), também destaca a importância da estética na comunicação científica, facilitando a compreensão e o engajamento do público.

METODOLOGIA

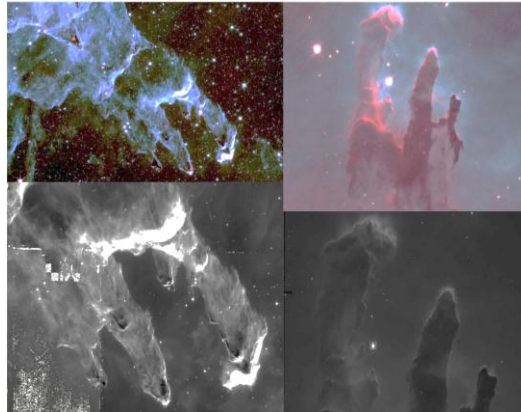
O procedimento adotado para a composição das imagens astronômicas foi organizado em três etapas principais:

1. Seleção da região de interesse: nesta etapa, definiu-se qual região do céu seria analisada, com base em objetos astronômicos de destaque. Para isso, é essencial conhecer a nomenclatura técnica atribuída aos alvos celestes, como por exemplo a galáxia do Redemoinho, conhecida cientificamente como M51 ou NGC5194. Com essa nomenclatura e acessando o site do repositório público de imagens (<https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>) é possível baixar uma imagem, que tem um formato específico tipo FIT (*Flexible Image Transport System*).
2. Busca em bancos de dados: a obtenção das imagens foi realizada por meio do Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST), que oferece acesso gratuito a dados de diversas missões. As buscas puderam ser feitas tanto de forma simples, por nome do objeto ou coordenadas, quanto de forma avançada, com filtros técnicos como tipo de observação, missão (ex.: JWST), instrumento, projeto, filtros espectrais, e intervalos de datas. Escolheu-se uma imagem que tivesse três filtros em três bandas de comprimentos de ondas diferentes para que se pudesse realizar a coloração RGB para cada banda. Optou-se por azul (440—485 nm), verde (500—565 nm) e vermelho (625—740 nm).
3. As imagens foram trabalhadas no SAOImage/DS9 para uma avaliação inicial. Foram aplicados filtros para redução de ruídos, suavização (smooth), ajustes de brilho, contraste, zoom e rotação. A composição RGB exigiu o uso de três imagens de uma mesma região, cada uma obtida em um comprimento de onda distinto.
A partir da coloração artificial da imagem, fez-se a divulgação da imagem em rede social e explicou-se do que se tratava, para popularização do referido conhecimento. Além disso foi programada para o segundo semestre uma oficina sobre essa técnica no colégio Estadual Padre Fernando, com o objetivo de ensinar aos estudantes do ensino médio alguns conceitos sobre galáxias e as técnicas utilizadas para sua observação.

DISCUSSÕES E RESULTADOS

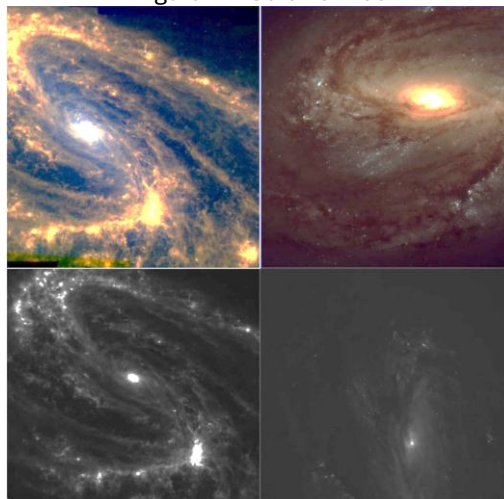
As imagens tratadas revelaram detalhes expressivos nas regiões observadas. A composição RGB permitiu destacar áreas de alta emissão e atividade estelar. A comparação entre imagens do telescópio Hubble e do JWST evidenciou diferenças significativas de resolução e profundidade espectral, como será apresentado a seguir:

Figura 1 – Nebulosa M16 (Nebulosa da Águia)

Fonte: <https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>.

A Nebulosa da Águia (M16) é composta principalmente por gás hidrogênio, na forma molecular (H_2) e ionizada ($H II$), sendo esse o principal componente das nuvens interestelares presentes na região. A interação da radiação emitida por estrelas jovens e quentes com esse gás gera áreas de forte emissão, especialmente na faixa do infravermelho próximo, onde a poeira se torna parcialmente transparente, revelando as estruturas internas. A imagem original capturada pelos telescópios espaciais, em preto e branco, reflete a intensidade da radiação em cada comprimento de onda. Ao aplicarmos a composição RGB com o software SAOImage/DS9, atribuímos cores falsas a diferentes faixas espectrais (por exemplo, 770 nm em vermelho, 1144 nm em verde e 1550 nm em azul), destacando detalhes que seriam invisíveis ao olho humano. Essa coloração artificial permite visualizar regiões de formação estelar ativa, como os famosos "Pilares da Criação", revelando a estrutura tridimensional do gás e da poeira que compõem a nebulosa (NASA;ESA, 2015). Além de facilitar a interpretação científica, essa técnica também contribui para a comunicação e divulgação dos fenômenos astronômicos ao público leigo.

Figura 2 – Galáxia M66

Fonte: <https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>.

Na Figura 2, observamos a galáxia espiral M66. As imagens obtidas pelo JWST foram capturadas no infravermelho próximo, utilizando filtros centrados em 770 nm, 1100 nm e 1500 nm, permitindo a visualização de estruturas obscurecidas por poeira interestelar, a partir da coloração utilizada RGB, evidenciando as regiões de formação estelar. Já as imagens do Hubble foram adquiridas no espectro visível, com filtros de 465 nm, 555 nm e 625 nm, destacando estrelas jovens e regiões de emissão de gás ionizado, também utilizando RGB, com a atribuição

das faixas espectrais azul, verde e vermelha conforme os filtros aplicados. A comparação entre essas imagens evidencia como diferentes comprimentos de onda revelam distintas características morfológicas e físicas da galáxia, enriquecendo nossa compreensão sobre sua estrutura e processos evolutivos.

A galáxia M66 é composta por três principais elementos: estrelas, gás interestelar e poeira cósmica. O gás está presente principalmente na forma de hidrogênio atômico (HI) e hidrogênio molecular (H_2), concentrado ao longo dos braços espirais e da barra central, regiões onde ocorrem intensos processos de formação estelar. M66 também contém significativa quantidade de poeira interestelar, responsável por obscurecer regiões visíveis, reveladas com mais clareza no infravermelho. Estima-se que essa galáxia contenha dezenas de bilhões de estrelas, incluindo tanto populações jovens quanto antigas, e que abrigue um provável buraco negro supermassivo em seu núcleo, típico de galáxias espirais. Essa diversidade estrutural torna M66 um excelente exemplo de como diferentes técnicas de imageamento revelam camadas distintas de informação sobre o universo (NASA;ESA, 2021).

Figura 3 – Galáxia M104



Fonte: <https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>.

A Figura 3, apresenta a galáxia espiral M104, conhecida como Galáxia do Sombrero, observada pelos telescópios JWST. As imagens do Webb, capturadas no infravermelho próximo (770, 1100 e 1500 nm), revelam estruturas internas obscurecidas por poeira, enquanto as do Hubble, obtidas no espectro visível (465, 555 e 625 nm), destacam regiões de emissão de gás ionizado. Essa comparação evidencia como diferentes faixas espectrais revelam aspectos distintos da galáxia. M104 é composta majoritariamente por hidrogênio e poeira interestelar, concentra intensa formação estelar ao longo de seus braços e provavelmente abriga um buraco negro supermassivo em seu núcleo (NASA;ESA;CSA, 2024).

As análises realizadas com base nas imagens capturadas pelos telescópios espaciais James Webb e Hubble evidenciaram como diferentes faixas do espectro eletromagnético revelam aspectos complementares das galáxias observadas, como M16, M66 e M104. A aplicação das técnicas de composição RGB no SAOImage/DS9 permitiu destacar detalhes estruturais e regiões de formação estelar por meio de coloração artificial, facilitando a interpretação visual dos dados. Essa abordagem demonstrou-se eficaz tanto para fins educativos quanto como estratégia de divulgação científica, ao aproximar o público do universo da astrofísica por meio de recursos visuais acessíveis e baseados em dados reais.

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que o SAOImage/DS9 é uma ferramenta acessível, versátil e tecnicamente robusta para o processamento e análise de imagens astronômicas. A utilização da composição RGB a partir de arquivos no formato FITS possibilitou o realce de estruturas complexas e favoreceu uma leitura mais aprofundada de fenômenos celestes, como regiões de formação estelar e a distribuição de elementos químicos em galáxias. Além de

promover o desenvolvimento de habilidades técnicas no estudante, a atividade reforçou a integração entre pesquisa científica, educação e divulgação, ao permitir que dados reais fossem trabalhados em um contexto didático e significativo. Como desdobramento, o projeto prevê a realização de oficinas e palestras em escolas do município de Anápolis, ampliando o alcance da proposta e levando ao público estudantil o conhecimento sobre o processamento de imagens astronômicas, com o intuito de despertar o interesse pela ciência e pelo universo.

REFERÊNCIAS

DEGI, Lucas. *Confirmação Espectroscópica de aglomerados de galáxias Descobertos pelo S-PLUS/PzWav*. Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Departamento de Astronomia, São Paulo, 2021.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). *ESA Webb Archive*. 2025. Disponível em: <https://esawebb.org/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

GAMA, Leandro. *Astronomia na sala de aula: Por quê?*. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 26 mar. 2021. Disponível em: <https://relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146>. Acesso em: 25 mar. 2025.

GLEISER, Marcelo. *A Simples Beleza do Inesperado*. Rio de Janeiro: Record, 2019.

HUBBLE LEGACY ARCHIVE. *Hubble Legacy Archive (HLA)*. Baltimore: Space Telescope Science Institute, 1990. Disponível em: <https://hla.stsci.edu>. Acesso em: 4 abr. 2025.

MORAES, R. R.; SILVEIRA, F. L. *Educação não formal em astronomia: análise de artigos acadêmicos nacionais e internacionais*. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 30, p. 59–80, 2020. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/158/103>. Acesso em: 19 mai. 2025.

NASA; ESA. *Pillars of Creation – M16: Eagle Nebula*. HubbleSite, 2015. Disponível em: <https://hubblesite.org/contents/media/images/2015/01/3482-Image.html>. Acesso em: 15 maio 2025.

NASA; ESA. *Spiral Galaxy M66 from Hubble*. *Astronomy Picture of the Day*, 24 fev. 2021. Disponível em: <https://apod.nasa.gov/apod/ap210224.html>. Acesso em: 19 maio 2025.

NASA; ESA; CSA. *Sombrero Galaxy (Hubble and Webb Image)*. Webb Telescope, 2024. Disponível em: <https://webbtelescope.org/contents/media/images/2024/137/01JCGMPWZ9NE1M4RHXSAQ36DH6>. Acesso em: 19 maio 2025.

NOGUEIRA, Eduardo. *Um padrão de metadados para descrição de imagens astronômicas do tipo FITS*. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/745/1137>. Acesso em: 12 mar. 2025.

PAGANELLI, Eduardo. *Astronomia e Espectroscopia*. Repositório Institucional-IFSC, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2799>. Acesso em: 25 mar. 2025.

RECTOR, T. A.; LEVAY, Z. G.; FRATTARE, L. M.; ENGLISH, J.; PUCHALSKI, D. *The Aesthetics of Astrophysics: How to Make Appealing Color-Composite Images that Convey the Science*. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, v. 129, n. 974, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1703.00490>. Acesso em: 19 mai. 2025.

SANTOS, J. P.; SCARANO JR., S. *Explorando quantitativamente observações feitas com espectrógrafos caseiros por meio de recursos digitais*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, p. e20210206, 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/DLTQMHZJCNHQ7Gd5fFB8mjD/>. Acesso em: 17 mai. 2025.

SMITHSONIAN ASTROPHYSICAL OBSERVATORY. *SAOImage DS9: astronomical imaging and data visualization application*. Cambridge, MA: Smithsonian Astrophysical Observatory, [s.d.].

Disponível em: <https://sites.google.com/cfa.harvard.edu/saoimageds9>. Acesso em: 4 abr. 2025.

SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE (STScI). *Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST)*. 2025. Disponível em: <https://archive.stsci.edu/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

SOUZA, Rodrigo de; CYPRIANO, Elysandra Figueredo. *MOOC: uma alternativa contemporânea para o ensino de astronomia*. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 1, p. 65–80, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1516-731320160010005>. Acesso em: 20 mai. 2025.

TOLEDO, Felipe. *Programa para visualização de imagens e espectros astronômicos do tipo FITS*. Unoeste, 28 jul. 2015. Disponível em:

<https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/1304>. Acesso em: 28 fev. 2025.