Estudo Espectroscópico da Radiação Solar

RESENDE, João Vitor de[1]; BONARDI, Cládia[2]; CRUZ, Gerson Kniphoff da[3]

Universidade Estadual de Ponta Grossa – Departamento de Física[1,2,3]

jvr345689@gmail.com

Palavras-Chave: Ótica geométrica; instrumentação espectroscópica; ensino de física.

Resumo

A espectroscopia óptica é uma ferramenta essencial para o avanço da física e da astronomia, permitindo a análise da composição química e da radiação do cosmos. Este trabalho tem como objetivo integrar conceitos de óptica geométrica e instrumentação espectroscópica por meio do desenvolvimento e calibração de um arranjo experimental composto por um monocromador Jarrel-Ash, amplificador lock-in SR510 e fotomultiplicadora Hamamatsu. O aparato foi ajustado e validado em laboratório para a captura de espectros atômicos e emissões de LEDs. Posteriormente, o arranjo será aplicado para coletar e analisar detalhadamente o espectro da radiação solar, consolidando a formação técnico-científica.

I. INTRODUÇÃO

A busca por informações sobre o surgimento da vida e o entendimento da natureza é um esforço contínuo, documentado ao longo da história do conhecimento humano. Um marco fundamental dessa trajetória ocorreu quando Galileu Galilei direcionou sua luneta ao espaço, expandindo as fronteiras do universo observável. Esse interesse permanece vívido na contemporaneidade; notícias recentes, como a detecção de moléculas de enxofre no espaço em janeiro de 2026, reforçam que o ser humano ainda dedica esforços significativos para compreender sua própria existência através da composição química do cosmos.

Para que tais informações sejam obtidas e confirmadas, a Física desenvolveu ferramentas de alta precisão, com destaque para a espectroscopia óptica. Essa área permite acessar o mundo microscópico e "invisível", produzindo resultados que desafiaram cientistas a elaborarem teorias complexas sobre a matéria. Historicamente, o progresso nessa área deve muito a nomes como Isaac Newton, que em 1672 observou a dispersão da luz solar, e Joseph von Fraunhofer, que em 1814 identificou linhas escuras no espectro solar, revelando a assinatura de elementos químicos específicos.

A precisão da espectroscopia foi consolidada pelos trabalhos de Johann Balmer

em 1885, que demonstrou que os comprimentos de onda das linhas espectrais do hidrogênio poderiam ser determinados matematicamente. No início do século XX, com a definição dos modelos atômicos, tornou-se possível determinar a composição de estrelas distantes apenas pela análise da luz por elas emitida.

Neste contexto, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de integrar o aprendizado de conceitos básicos de óptica geométrica com a instrumentação espectroscópica. O objetivo central é o desenvolvimento e a avaliação de um arranjo experimental capaz de capturar espectros atômicos e a radiação solar em ambiente laboratorial. Mais do que a reprodução de experimentos consagrados, este trabalho visa à formação acadêmica e técnica de futuros pesquisadores e professores em astronomia, uma área fundamental da Física que une a instrumentação terrestre ao entendimento do universo.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho fundamenta-se na compreensão e manipulação de um arranjo experimental complexo voltado à obtenção de espectros ópticos. O estudo inicia-se com uma revisão bibliográfica detalhada e o estudo técnico dos componentes fundamentais do sistema, que incluem o monocromador Jarrel-Ash de 0,5 m, o amplificador lock-in SR510 da Stanford Research Systems e a fotomultiplicadora Hamamatsu. O procedimento experimental corresponde à capacitação para o uso adequado desses instrumentos, focando no alinhamento rigoroso do sistema óptico de medição e nos cuidados técnicos necessários para a operação do sistema eletrônico associado.

Historicamente, a relação matemática empírica proposta por Balmer exemplifica a exatidão com que se pode prever os comprimentos de onda em espectros atômicos, servindo de base teórica para o entendimento das linhas de absorção e emissão que serão analisadas no projeto:

$$\lambda = 364{,}56 \cdot \left(\frac{n^2}{n^2 - 1} \right), \quad \text{para } n = 3, 4, 5, 6. \tag{1}$$

Para a calibração e validação do aparato, são utilizados métodos de captura de espectros atômicos a partir de lâmpadas de descarga de mercúrio e a análise de emissão de diversos LEDs. O método científico é aplicado por meio do registro sistemático de dados e do uso de ferramentas de modelagem matemática e análise estatística para organizar gráficos e extrair informações precisas, permitindo a comparação dos resultados com a literatura científica estabelecida. O cronograma macro de execução das atividades

laboratoriais está resumido na Tabela I.

Tabela I. Cronograma e principais frentes de atuação instrumental do subprojeto.

Etapa de Pesquisa	**Instrumentação / Componente Focado**	**Objetivo Científico**
Fase I	Monocromador Jarrel-Ash (0,5 m)	Estudo da óptica interna e alinhamento do sistema.
Fase II	Amplificador Lock-in SR510 e Fotomultiplicadora	Ajuste eletrônico, calibração e redução de ruído.
Fase III	Lâmpada de Mercúrio e Espectro Solar	Coleta, modelagem e validação dos dados espectrais.

III. RESULTADOS

Os resultados parciais obtidos demonstram o cumprimento das metas estabelecidas para a fase de instrumentação e fundamentação, consolidando a infraestrutura necessária para o avanço da pesquisa em espectroscopia. O trabalho concentrou-se inicialmente na montagem e no ajuste do arranjo experimental, processo que permitiu a transição do plano teórico para uma configuração física operacional capaz de capturar e decompor a radiação para análise.

Esta etapa de montagem foi fundamental para estabelecer um ambiente de aprendizagem empírico, onde os desafios práticos de alinhamento dos componentes foram superados, garantindo a integridade dos dados coletados. Além da montagem e do estudo técnico do aparato, destaca-se como resultado relevante o treinamento prático no manuseio da instrumentação e na aplicação dos protocolos de obtenção de dados. Esse processo de capacitação incluiu a calibração inicial do sistema e o desenvolvimento da escrita descritiva e técnica, assegurando plena aptidão para operar o equipamento com a precisão exigida na captura do espectro solar definitivo.

IV. CONCLUSÕES

As frentes de trabalho executadas validam a eficácia da metodologia adotada, resultando em um aparato experimental funcional e em um domínio técnico que serve de base sólida para as próximas etapas do projeto. A consolidação do uso do arranjo experimental através do estudo e alinhamento fino do sistema óptico permitirá avançar de forma rigorosa para a obtenção e o estudo detalhado do espectro da radiação solar, cujos dados serão submetidos a ferramentas de modelagem matemática e comparados com resultados da literatura para a validação das descobertas na XXVII Semana da Física.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Araucária e à Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) pelo apoio institucional e pelo fomento à pesquisa. Agradecem também ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/FA/UEPG) e ao Laboratório de Ensino e Pesquisa em Instrumentação (LAEPI) pelas condições oferecidas.

Referências

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Física: mecânica, radiação e calor**. [S.l.]: Addison-Wesley Iberoamericana, 1987. v. 1.

FOWLES, G. R. **Introduction to modern optics**. 2. ed. New York: Dover Publications, 1989.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentals of physics: extended, with modern physics**. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1993.

HECHT, E. **Optics**. 3. ed. New York: Addison-Wesley Longman, 1998.

NADAL, B. G. **Universidade Estadual de Ponta Grossa Biblioteca Central Professor Farias Michaele: Manual de Normalização Bibliográfica Para Trabalhos Científicos**. 5. ed. [S.l.]: Editora UEPG, 2023.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica: óptica, relatividade e física quântica**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

TIPLER, P. A.; LLEWELLYN, R. A. **Física Moderna**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

YOUNG, H. D. et al. **University physics: extended version with modern physics**. 9. ed. [S.l.]: Addison-Wesley Publishing Company, 1996.