

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA ENSINO E DIVULGAÇÃO SOBRE RADIOASTRONOMIA

Vinícius de S. Oliveira¹, Riama Coelho Gouveia²

¹ Cursando ensino técnico em Automação Industrial integrado ao Ensino Médio, Voluntário PIBIFSP, IFSP, Câmpus Sertãozinho, oliveira.souza@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutora em Física, (16) 98110-6324, riama@ifsp.edu.br, IFSP – Sertãozinho
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.04.06.02-6 Radioastronomia

RESUMO: A astronomia é uma das ciências mais antigas da humanidade e seus objetos de estudo despertam a curiosidade de crianças, jovens e adultos até os dias de hoje. Uma das questões de maior interesse para a astronomia são as observações do céu, que podem ser realizadas com uso de diferentes instrumentos: olho nu, telescópios, radiotelescópios. Cada instrumento de observação capta diferentes informações provenientes dos objetos celestes e permite uma compreensão cada vez melhor do que há no universo. Os radiotelescópios, por exemplo, captam a radiação eletromagnética emitida pelas galáxias distantes, com comprimentos de onda muito maiores do que a luz visível (na faixa das ondas de rádio e micro-ondas), permitindo sua identificação e análise de características impossíveis de serem estudadas utilizando a observação óptica. Nessa perspectiva, o presente projeto de pesquisa teve como objetivo a elaboração de roteiros experimentais e atividades práticas utilizando um radiotelescópio amador construído a partir de materiais de baixo custo e fácil aquisição, para a observação e estudo de radiogaláxias, servindo como instrumento para a divulgação da ciência e material didático para aulas de Física ou Astronomia.

PALAVRAS-CHAVE: Radiogaláxias; Radiotelescópio; Astronomia; Física.

EXPERIMENTAL ACTIVITIES FOR TEACHING AND DISSEMINATING RADIOASTRONOMY

ABSTRACT: Astronomy is one of the oldest sciences and your study objects arouse curiosity in children, young people and adults until the current days. One of the biggest interestingly question for the astronomy are the sky observation, that can be carried out with the use of different instruments: naked eye, telescopes, radiotelescopes. Each observation instrument gets different information from the celestial objects and allows a better understanding from what there is in the universe. The radiotelescopes, for example, get the electromagnetic radiation emitted for distant galaxies, which has a larger wave lengths than visible light (in the range of the radio waves and micro-waves), allowing its identification and the analysis of characteristics which are impossible to be studies utilizing the optical observation. From that point of view, this research project had the purpose of elaborating experimental and practical activities utilizing an amateur radiotelescope built with low cost materials and easy acquisition, for the observation and study of radiogalaxies, that also can be used as an instrument for the dissemination of the science and didact material for the Physics or Astronomy classes.

KEYWORDS: Radiogalaxies; Radiotelescope; Astronomy; Physics.

INTRODUÇÃO

A Astronomia é considerada a mais antiga das ciências e, desde muito tempo, vem estudando o Universo, incluindo os corpos que o compõem e os fenômenos que nele ocorrem (Simaan; Fontaine, 2003). Os estudos da astronomia, no decorrer da história, trouxeram diversos benefícios à sociedade: avanços na navegação; organização do calendário ou o cálculo da passagem do tempo (Friaça et al., 2003). Estas contribuições estão relacionadas às observações da parte visível do céu, a olho nu ou com telescópios.

Com o avanço da Astronomia surge em 1931 uma nova forma de observar o universo - a Radioastronomia. Karl Guthe Jansky foi o engenheiro que descobriu a existência das ondas de rádio vindas das galáxias distantes: com uma antena detectou um sinal de interferência com um padrão de intensidade semelhante ao de um dia solar; investigando melhor descobriu que sua origem era a

constelação de Sagitário (Silva, 2010) e mostrou que havia uma parte do Universo que poderia ser mais bem estudada. Após a descoberta de Guthe, outros cientistas e engenheiros passaram a usar as ondas de rádio para investigar o Universo, criando, então, equipamentos para a realização desse estudo.

Os Radiotelescópios funcionam pela conversão das ondas eletromagnéticas de radiofrequência que chegam à antena e são refletidas de modo convergente para um receptor de rádio, em sinais elétricos, posteriormente amplificados e filtrados na faixa de frequência definida. O sinal tratado é posteriormente convertido em digital, registrado e armazenado em um computador (Fernandes, 2017). Quanto maior o diâmetro da antena, melhor será o resultado obtido.

Assim, o objetivo do projeto foi o de preparar atividades experimentais com o uso de um radiotelescópio de baixo custo, para estimular o ensino e a divulgação da ciência, tendo em vista a importância desse equipamento para a observação de aspectos não visíveis de objetos celestes.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAIS

Para a montagem do radiotelescópio amador e realização das atividades experimentais propostas são necessários os seguintes materiais:

- Antena parabólica de tipo *off-set* de 0.6 metro de diâmetro com bloco de baixo ruído (Antena parabólica comercial da SKY com *low noise block* - LNB);
- Fonte de alimentação de 13,8V – 50A;
- *Satellite Finder* (SAT-FINDER);
- Placa *ARDUINO UNO*;
- Computador de uso pessoal com *software Radio SkyPipe* (gratuito);
- Lâmpada fluorescente;
- Cabos e conectores.

No que se refere às funções de cada componente utilizado, a antena parabólica com o LNB acoplado é responsável por captar os sinais eletromagnéticos provenientes dos corpos celestes, que chegam até a superfície côncava dela. O LNB, localizado na ponta da haste e direcionado para o centro da antena recebe os sinais em micro-ondas em baixo nível, realiza um processo de amplificação desses sinais e converte-os para uma banda de baixa frequência, que seguirá caminho até o SAT-FINDER.

O SAT-FINDER, por sua vez, tem como função mostrar a melhor direção em que o sinal está sendo emitido, ou seja, com ele é possível direcionar a antena de forma mais precisa para o corpo celeste que está emitindo a radiação, melhorando a qualidade dos dados obtidos.

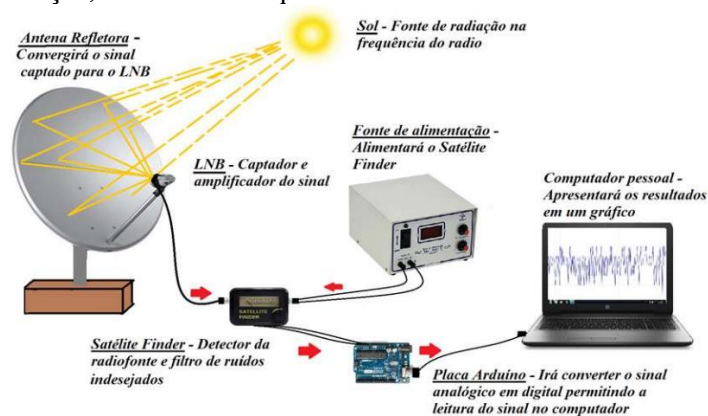


FIGURA 1. Esquema de montagem do radiotelescópio amador. Fonte: (Castro; Silva; Brito, 2017)

O componente responsável pela digitalização dos dados obtidos, convertendo o sinal analógico da antena para digital (AD) é o *Arduino UNO*, que se localiza entre o SAT-FINDER e o computador pessoal. A leitura, visualização e análise dos dados obtidos é realizada pelo *software Radio Skypipe* (disponível no endereço: <http://www.radiosky.com>), o qual entende os sinais filtrados e convertidos pela placa *Arduino UNO* como dados de entrada. Ele pode ser instalado em qualquer computador com configurações básicas, como os disponíveis nos laboratórios do IFSP- Campus Sertãozinho.

A ligação desses equipamentos é realizada da seguinte forma: o LNB da antena parabólica é ligado a uma entrada específica do *SAT-FINDER*, enquanto a outra entrada é conectada à fonte de alimentação aterrada; o plugue de saída do LNB é conectado ao *Arduino UNO* que, por sua vez, é conectado ao computador pessoal. Um esquema de montagem é apresentado na figura 1.

A lâmpada fluorescente pode ser utilizada para efetivar testes de funcionamento dos equipamentos e de suas ligações, assim como para a realização de atividades experimentais que ilustram o sinal vindo do espaço.

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O projeto divide-se em duas partes: a aquisição dos materiais necessários para a montagem do radiotelescópio e a elaboração de roteiros experimentais utilizando o equipamento.

A primeira parte do trabalho iniciou-se com a realização de uma pesquisa bibliográfica por materiais relacionados à radioastronomia, ampliando as referências inicialmente utilizadas no projeto. Foram pesquisados e estudados artigos, trabalhos em congressos, relatórios, entre outros, focando em projetos que envolviam a construção de radiotelescópios amadores semelhantes ao planejado.

Em seguida, com base nos itens destacados no projeto de iniciação científica e nas alterações provenientes da pesquisa bibliográfica, houve a procura pelos equipamentos necessários para a realização do projeto: no IFSP, verificando a disponibilidade de alguns equipamentos, e em sites de compras on-line, quando necessária a aquisição. Devido ao estado de calamidade causado pela pandemia do Covid-19 não foi possível procurar em lojas físicas ou shoppings, sendo feito apenas contato telefônico com alguns estabelecimentos da região.

Ainda na etapa de montagem do equipamento foi feita a instalação do software gratuito chamado *Radio-Skypipe*, disponível em <http://www.radiosky.com/skypipeishere.html>, necessário para a análise dos dados digitais das ondas captadas pelo radiotelescópio. Além da instalação foram realizados testes iniciais e uma familiarização com o uso do programa.

Passando à etapa de elaboração das atividades experimentais, com base na pesquisa bibliográfica empreendida estão sendo preparados roteiros para a realização de atividades experimentais com o uso do radiotelescópio, a serem aplicadas em aulas de Física, na parte de Astronomia, ou em atividades de divulgação da ciência.

As atividades possuem como fundamento pedagógico a participação ativa e a reflexão crítica, buscando a aprendizagem dos conceitos relacionados, de procedimentos e da autonomia dos estudantes (Zabala, 1998; Freire, 1996). Serão propostos roteiros para experimentos em grupos, onde os estudantes farão a coleta de dados usando o radiotelescópio e a análise desses dados, discutindo entre si para buscar uma compreensão ampla dos fenômenos envolvidos e de sua importância para o desenvolvimento científico e tecnológico. Os roteiros apresentarão os objetivos da atividade, os materiais necessários, os procedimentos a serem executados e questões que levam à reflexão sobre os dados obtidos.

Os roteiros serão disponibilizados aos interessados através de um website nomeado como EPeDiC (Ensino, Pesquisa e Divulgação da Ciência), que está sendo elaborado pelo grupo de trabalho, construído pela plataforma digital *WordPress*. No site há uma aba especialmente para a Astronomia contendo, informações sobre essa ciência, além das atividades de observações do céu e cursos de extensão em Astronomia realizados no IFSP- Campus Sertãozinho, e os roteiros elaborados especialmente para as atividades com o radiotelescópio amador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na pesquisa bibliográfica foram encontrados alguns trabalhos que apresentavam propostas de construção de radiotelescópios com alguma variação nos equipamentos necessários, em relação ao projeto inicial. Nesse aspecto vale destacar que se encontrou um plano de pesquisa contendo um radiotelescópio substituindo a placa de som por uma placa de *Arduino UNO*, cuja aquisição e manuseio foram mais fáceis devido à familiarização do bolsista e da orientadora com o hardware. Também foi verificada a possibilidade de montagem do equipamento sem o servo-motor que constava do projeto inicial, decidindo-se pela não utilização do mesmo devido à dificuldade de operacionalização.

Sobre a obtenção dos equipamentos, a antena parabólica (Figura 2a) foi adquirida pelo bolsista como doação, não havendo custo para o projeto e estando disponível para a montagem do radiotelescópio. Foi verificado que o IFSP possui alguns dos itens necessários: o computador que pode ser utilizado para a coleta e o tratamento dos dados, a fonte de alimentação, a lâmpada fluorescente para

testes, os cabos e conectores. Apesar do câmpus Sertãozinho contar com alguns *Arduinos* para atividades didáticas e de pesquisa, foi feita aquisição de um novo Arduino para o grupo de trabalho (Figura 2b), oferecendo maior disponibilidade de uso pelo projeto.

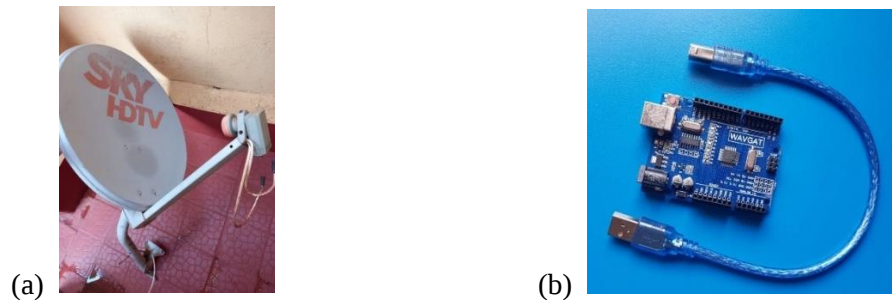


FIGURA 2. Equipamentos para montagem do Radiotelescópio: (a) Antena e (b) Arduino. Fonte: Próprio Autor.

Em relação à instalação do Software, ele foi instalado com êxito, sem apresentar dificuldades no procedimento. Ao realizar uma simulação iniciando o programa, o gráfico resultante apresentou apenas um sinal aleatório de ruído, já que não havia nenhum sinal de entrada no computador.

Nos trabalhos pesquisados foi verificada uma nova possibilidade de software para análise dos dados obtidos pela antena, o qual é próprio da IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino, chamado *Serial Plotter*. Devido ao estado de calamidade causado pela pandemia do Coronavírus (Covid-19) e a suspensão de aulas no campus Sertãozinho do IFSP não foi possível concluir a montagem do radiotelescópio e efetivar melhores testes com os softwares.

Em relação às atividades experimentais, foi elaborado um roteiro (figura 3) que trata de uma atividade para compreensão do processo de medição e análise com o radiotelescópio realizado com uma lâmpada. Esta atividade tem como objetivo principal a captação dos sinais de ondas eletromagnéticas produzidos por uma lâmpada fluorescente e, posteriormente, realizar a comparação dos sinais captados pela lâmpada com os dados obtidos utilizando a luz do sol. Essa atividade prática mostra a diferença da intensidade das ondas eletromagnéticas quando usamos uma fonte luminosa artificial (a lâmpada) e uma fonte natural (os raios solares) a partir da produção dos gráficos produzidos.

Figura 1. Montagem do Radiotelescópio. Disponível em: https://educaciona.com.br/autor/a/mauricio/2017/7/18/BAH_O_EVOL_MDI_5440_032302_15090201_713658.pdf

Para preparar o sistema para a leitura do sinal captado pela antena, são necessários os seguintes procedimentos:

4. Baixe a IDE do Arduino e instale uma programação capaz de mapear o sinal recebido na entrada analógica utilizada para uma amplitude entre 0 e 255 (Figura 2). É necessário inserir no programa o intervalo para coleta de dados (loop), lembrando que quanto menor o **loop**, maior será a precisão dos resultados obtidos.

```

const int SensoresFisica = A0; // pin analógico que o Sen-Filter está conectado
int SensoresFisica = 0; // valor lido do Sen-Filter
int SensoresFisica = 0;

void setup() {
  // inicializa e comunicação serial em 9600 bps:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // lê o valor no analógico:
  SensoresFisica = analogRead(SensoresFisica);
  // imprime o valor de leitura no monitor serial para o monitor:
  Serial.println(SensoresFisica, 5, 1023, 0, 255);
}
  
```

Figura 2. Programação exemplo para a conversão analógico-digital. Elaborado pelo autor.

O programa imprime a intensidade captada no Arduino e converte em sinal digital no Monitor Serial, assim como o intervalo **loop** em que ocorre a aquisição dos dados do **Serial Plotter**. Com esses dados já é possível conectar em gráfico de "intensidade x tempo", podendo ser utilizado para garantir que os valores estão corretos posteriormente.

5. Verifique em que entrada COM o **Arduino** está conectado no computador (Painel de Controle > Gerenciador de Dispositivos > Portas > ajuste essa informação no software, para não ocorrer equívocos na leitura dos sinais e no carregamento do código na placa.

Figura 3. Seleção da porta COM correta para o carregamento do código. Elaborado pelo autor.

Passando à realização da atividade de teste, para familiarização com os sinais captados pela antena, os procedimentos são apresentados a seguir:

6. Observe o sinal que aparece na tela do software **Radio-Uno** quando não há nada posicionado na frente da antena.
7. Ligue a lâmpada fluorescente e posicione na frente da antena.
8. Observe os sinais captados e apresentados na tela do software **Radio-Uno**.
9. Trave o equipamento para um ambiente externo posicionando a antena na direção do Sol, observe os sinais do Sol sendo captados pela antena.
10. Compare o sinal obtido com a lâmpada fluorescente e com a luz solar, ou seja, analise e que aconteceu com a forma e intensidade do sinal quando houve a troca da iluminação artificial para a iluminação natural.

Para estabelecer um primeiro contato com a detecção de sinais coletados:

FIGURA 3. Roteiro para familiarização com uso do radiotelescópio e testes iniciais de funcionamento. Fonte: Próprio Autor.

Sobre o site para divulgação do material produzido no projeto, ele foi criado e está sendo trabalhado em conjunto com outros dois bolsistas sob a coordenação da professora de Física, porém os conteúdos estão separados e organizados para cada iniciação científica. O website (<https://epedicifsp.wordpress.com/>) conta com uma seção nomeada “Divulgue Aqui”, dedicada à comunidade externa, caso alguma pessoa queira divulgar algum evento científico ou levantar alguma discussão acerca do assunto; a “Seção de Eventos”, que servirá para divulgação de atividades científicas do campus Sertãozinho, como futuras observações do céu; e o “Fale Conoco”, com um endereço digital criado propriamente para o EPeDiC, garantindo a comunicação entre proprietários do website e comunidade externa em caso de dúvidas ou questionamentos. Na parte de Astronomia, que inclui os conteúdos sobre o Radiotelescópio, até o momento foi incluído o roteiro da atividade experimental já desenvolvido.

CONCLUSÕES

Com base no que foi realizado até o momento, pode-se afirmar que os materiais para a montagem do radiotelescópio não envolvem um custo muito elevado, e nem dificuldades de operação, e que os softwares para a análise de dados são de fácil instalação e uso.

Também foi possível observar que existem diversas atividades didáticas experimentais com o uso do radiotelescópio, que podem ser realizadas a partir de roteiros com instruções sobre o processo e sobre a análise dos dados, e que estas atividades práticas envolvendo o radiotelescópio amador proporcionam um maior entendimento sobre aspectos importantes dos corpos celestes, além de democratizar o acesso à Radioastronomia, visto que radiotelescópios são equipamentos de altíssimo custo e muitos necessitam de um ambiente próprio, exigindo um espaço muito amplo.

Pode-se ainda dizer que o website criado será de grande auxílio na divulgação científica, pois além de tratar sobre assuntos relacionados com Física, Ciência de Materiais, Semicondutores, Eletrônica, também contará com temas relacionados à Astronomia e Radioastronomia, abrangendo o conhecimento acerca da ciência e aumentando a visibilidade deste ramo, já que não é um assunto muito abordado no ensino de Física nas escolas.

Para futuros trabalhos é possível sugerir a utilização de uma antena com diâmetro maior, visando a melhora do resultado, assim como elaborar um circuito para automatizar a inclinação da antena, sendo possível garantir um ângulo mais preciso.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente à minha professora de Física e orientadora por ter aceito me auxiliar com o desenvolvimento do projeto e compartilhar todo seu conhecimento comigo; e ao meu amigo, João Marcelo, que de forma generosa doou a antena utilizada. Sem vocês isso tudo não seria possível.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, Mariana Teixeira de; SILVA, Michelle Queiroz da; BRITO, André Chaves de. Montagem e utilização de um radiotelescópio amador utilizando arduíno para o estudo de sinais emitidos do espaço. 2017. Disponível em: http://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2017/TRABALHO_EV081_MD1_SA40_ID2382_15092017130658.pdf. Acesso em 15/09/2020.
- FERNANDES, Clay Cruz. Construção de um radiotelescópio amador em microondas 12 GHz, dotado de um sistema automático de aquisição de dados. Brasília, 2007. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Católica de Brasília.
- FREITE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática docente**. 1ed. São Paulo, Paz e Terra, 1998.
- FRIAÇA, Amâncio C. S. **Astronomia: uma visão geral do Universo**. 2ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.
- SILVA, André Luiz da. Radioastronomia: um texto introdutório. São Paulo, 2010. 87f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Cruzeiro do Sul.
- SIMAAAN, Arkan; FONTAINE, Joëlle. **A imagem do mundo: dos babilônios a Newton**. 1ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. 1ed. Porto Alegre: Artmed, 1998,