

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo **ufscar** Sorocaba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**ASTRONOMIA NO ENSINO DE FÍSICA: O RADIOTELESCÓPIO
COMO MEDIADOR PARA O ENSINO DE ONDULATÓRIA**

CÉSAR HIPÓLITO PINTO

ORIENTADOR: PROF. DR. AIRTON NATANAEL COELHO DIAS
CO-ORIENTADOR(A): PROF(A). DR(A). MARIA JOSÉ FONTANA GEBARA

Sorocaba - SP
Fevereiro de 2021

PRODUTO EDUCACIONAL

A proposta apresentada aqui é a de um produto educacional que usa o artifício hipertexto exploratório como base para descrição do radiotelescópio, conceitos físicos associados e dispositivos utilizados. Neste contexto, o leitor tem a possibilidade de explorar recursos que são oferecidos por um repositório digital, mas sem modificá-lo (LEFFA, 2008, p. 185-186).

1. APRESENTAÇÃO

Desde a antiguidade o Homem observa e contempla as estrelas e os corpos celestes com admiração e questionamentos: o quão longe está? Por que do brilho intenso? Será que tem vida? Quais são suas características? Muitas perguntas e poucas respostas até que no século 17, Galileu aperfeiçoou uma luneta para telescópio e foi o primeiro a utilizá-lo para observar o céu e seus mistérios.

Durante os séculos a Astronomia foi evoluindo de forma consistente com a contribuição de marcantes personagens como citado aqui. Na antiguidade: Aristarco (310-230 a.C.), Hiparco de Niceia (160-125 a.C.), Ptolomeu (87-150 a.C.), já na idade média: Copérnico (1473 – 1543), Tycho Brahe (1546-1601), Kepler (1571-1630), Galileu (1564-11642), Newton (1643-1727).

A Astronomia moderna se apresentou através da espectroscopia estelar e construção de grandes telescópios, fazendo uma substituição do olho humano em visualizar e analisar as imagens do cosmo. O crescente desenvolvimento tecnológico na segunda metade do século XX fez com que a Astronomia alcançasse novos patamares científicos proporcionando nos últimos 50 anos uma evolução grandiosa se comparada aos cinco milênios da sua história. A Astronomia ultrapassa o aspecto de ciência da observação para se tornar uma ciência experimental surgindo assim novos ramos como a Astrometria, Mecânica Celeste, Astrofísica, Cosmologia e Radioastronomia, sendo esta última o cerne que norteia este manual. O objetivo é trazer o conceito da Radioastronomia, através da interação entre professores e alunos, propiciando o trabalho em grupo na criação, montagem e uso de um radiotelescópio educacional para captura de frequências de rádio. As frequências aqui capturadas serão especificamente as de emissão de linha de hidrogênio do centro da galáxia além de detectar a presença de chuva de meteoros pela reflexão de ondas rádio, uma vez que o dispositivo possui

dupla função. Através dessa experiência prática, os alunos do Ensino Médio, serão capazes de entender os conceitos de ondas eletromagnéticas e como ocorre sua propagação no universo.

2. DESCRIÇÃO DO KIT RADIOTELESCÓPIO

Para as capturas, tanto diurnas como noturnas, é necessário respeitar o correto posicionamento do conjunto de antenas para a localização do objeto a ser estudado. Ajustar o equipamento com azimute e elevação corretas e os aplicativos computacionais para registro de frequência é essencial para o funcionamento do conjunto.

Todo radiotelescópio pode ser acoplado a um tripé para melhor posicionamento da antena, seja para linhas de hidrogênio, uso do prato parabólico ou para chuva de meteoros com uso da antena yaggi.

A construção e montagem segue passos simples, mas delicados, assim divididos em algumas fases: montagem, ajustes e calibração e coleta de dados.

Na fase de montagem são priorizadas as habilidades manuais em função de uso materiais sensíveis como peças eletrônicas, cabos que devem ser corretamente confeccionados, conexões de solda com baixas perdas.

A fase de coleta de dados é uma que requer uma dose de paciência pois exige horas de exposição e ajustes de posicionamento das antenas.

2.1. MATERIAIS UTILIZADOS

O material utilizado é de fácil acesso, sendo parte dele reciclável ou de reuso como antenas parabólicas, antena yaggi e cabos, os demais componentes podem ser encontrados em qualquer loja de eletrônicos e/ou materiais elétricos, sendo os mesmos de baixo custo comparando ao benefício que traz a aprendizagem de um assunto tão importante como Astronomia e Ondas.

Tabela 1. Ferramentas e materiais de apoio

Material	Quantidade
Estilete	1

Ferro de Solda	1
Alicate de Corte	1
Furadeira	1
Chave de boca	1
Estante para Solda	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 2. Instrumentos de medição

Material	Quantidade
Software Radio <u>Skypipe</u>	1
Software <u>SDR Sharp</u>	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3. Materiais para montagem

Material	Quantidade
Lata comum de 1kg (leite em pó, ou café)	1
Parabólica de TV por satélite	1
Antena Yaggi	1
Cabo RG6 70 ohm	10 m
Divisor de cabo coaxial	2
Conector de compressão RG6	2
Conector coaxial para fema 90°	1
Emenda coaxial macho, macho	2
Capacitor cerâmico 200 ou 220 picoF	2
Indutor 4.7 microH	1
Filtro Inline de 2300 Mhz	1
Pigtail SMA macho N fema	1
RTL SDR USB	1
Fonte de 18 Volts'	1

Fonte: elaborado pelo autor.

2.2. COMO MONTAR SEU RADIOTELESCÓPIO

A maneira mais prática de fazer a montagem do sistema radiotelescópio será a partindo das antenas e indo até o computador que será usado como estação. Tudo começa com a bancada de parafernália, isto é, local onde todos os materiais necessários para montagem ficam à disposição do aluno para que ele possa identificar cada um dos elementos e de como aplicá-los no dispositivo.

2.2.1. Bancada de parafernália

A bancada de parafernália nada mais é do que uma mesa disposta com os materiais e as ferramentas por onde se inicia a montagem dos diversos subsistemas, figura 1. Todos os materiais são simples e o processo de confecção e acoplamento não é crítico, mas é importante ressaltar que se deve ter atenção e cuidado no manuseio do ferro de soldar e no uso do alicate de corte para evitar acidentes. Lembrar de desligar o aparelho de solda ao término de uso.

Figura 1. Bancada de parafernália



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.2. Apoio das antenas

O suporte das antenas é um tripé comum utilizado para máquinas fotográficas, que deve ser ajustado para suportar a parabólica e antena Yaggi conforme figura 2. O parafuso de ajuste é o mesmo já presente na antena parabólica, bastando apertá-lo com maior ou menor rigidez para ajuste de inclinação da antena.

Figura 2. Suporte para antenas parabólica e Yaggi.



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.3. Montagem do guia de onda

Um desenho muito fácil de seguir é um guia de ondas circular. Isso também é frequentemente usado como uma antena de alimentação para pratos parabólicos e feitos de todos ou quaisquer tipos de latas. No projeto foi utilizado uma lata de leite de 1 kg que pode ser encontrado facilmente em qualquer loja ou mercado. Usando este formato de guia de ondas, a única coisa que era necessário fazer é perfurar um orifício para uma miniantena, feita com fio de cobre, e para isto, é usado um conector tipo N. No caso em questão, o tubo usado tem um diâmetro de 155mm e um comprimento de 320 mm. A miniantena é colocada em 80mm da extremidade refletora.

Esta distância é um $\frac{1}{4}$ de comprimento de onda do comprimento de onda do guia. Importante ressaltar que o comprimento de onda dentro do guia de onda é maior do que o comprimento de onda no espaço livre e depende do diâmetro. O comprimento de onda do guia de ondas em um guia de ondas circular pode ser calculado da seguinte forma:

$$\lambda_G = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \frac{\lambda^2}{2.910 D^2}}}$$

onde λ_G é o comprimento de onda guia, λ é o comprimento de onda do espaço livre e D é o diâmetro do guia de ondas. O comprimento do tubo não é crítico, ele só precisa ser maior do que $\frac{3}{4}$ do comprimento de onda do guia. A miniantena deve teoricamente ter um comprimento de $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda do espaço livre que seria de 55mm, conforme figura 3.

Figura 3. Montar guia de onda e antena interna.



Fonte: Elaborado pelo autor

Após esta etapa o guia de onda deve ser acoplado a antena parabólica no mesmo local do receptor da antena parabólica, conforme figura 4.

Figura 4. Guia de onda acoplado a parabólica.



Fonte: Elaborado pelo autor

O cabo coaxial RG6 de 10 m deve ser confeccionado, conforme figura 5 para fazer a ligação do guia de ondas ao subsistema de filtro de frequência.

Figura 5. Confeção de 10 m de cabo coaxial RG6.



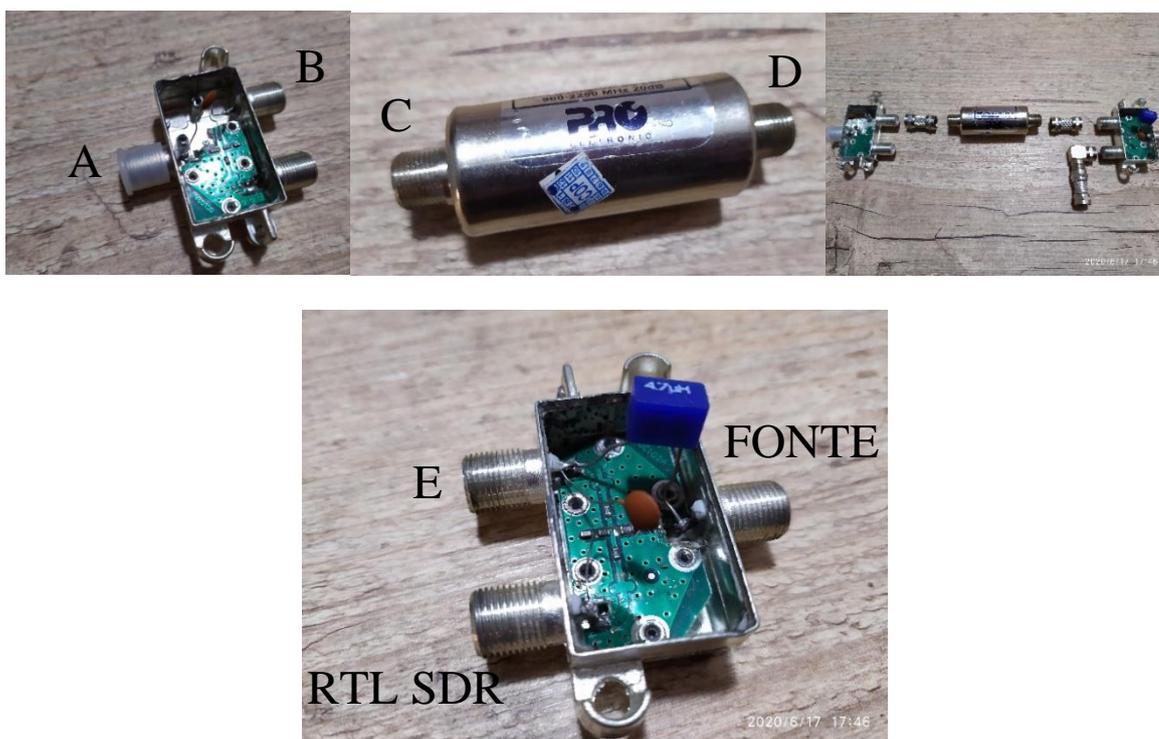
Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.4. Montagem do filtro de frequência

Uma vez que a antena parabólica capta uma variedade de frequências, é necessário desenvolver um filtro de frequência que irá eliminar aquelas que não são desejadas, como mostrado na figura 6, permitindo passagem de somente uma estreita faixa de 1420 MHz, que é objeto deste estudo. Fazendo uso de dois divisores de cabo coaxial, dois capacitores cerâmicos, um indutor e filtro em linha de 2300 Mhz, inicia-se a sequência de soldas. Primeiro solda-se um capacitor do ponto A para o ponto B; o B deve ser conectado ao C (filtro em linha) por uma emenda coaxial macho-macho; o ponto D dever ser conectado ao

ponto E do segundo divisor de sinal e o ponto E deve ser conectado ao RTL SDR por um capacitor cerâmico através de solda. O ponto E também é conectado ao ponto FONTE por um indutor e este conecta a fonte de 18 V. O ponto RTL SDR vai para aparelho RTL-SDR USB que é conectado a estação de captura, conforme seção abaixo, figura 6.

Figura 6. Filtro de frequência.



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.5. Conexão filtro de frequência ao RTL-SDR

É usado um conector chamado “pigtail” para conectar o filtro de frequência ao RTL-SDR USB, figura 7, e este é conectado a saída USB da estação de coleta de dados.

Figura 7. “Pigtail” associado ao RTL-SDR.



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.6. Conexão antena Yaggi para chuva de meteoros

Para utilizar o sistema para captura de chuva de meteoros o processo é bastante simples, a antena yaggi pode estar acoplada no mesmo conjunto da parabólica, figura 8.

Figura 8. Antena Yaggi no mesmo conjunto com a parabólica.



Fonte: Elaborado pelo autor

O cabo coaxial associado ao guia de onda deve ser desconectado do mesmo e passar a ser conectado a antena yaggi, figura 9, e os ajustes de software SDR SHARP e Radio Skypipe.

Figura 9. Antena Yaggi recebe cabo coaxial que veio do guia de onda.



Fonte: Elaborado pelo autor

A frequência a ser observada nesta atividade desenvolvida com alunos do Ensino Médio é na faixa de 1420 Mhz, 21 cm de comprimento de onda é considerada umas das frequências mais importantes na Radioastronomia, tanto que a mesma não pode ser utilizada de uma fonte emissora em qualquer parte do planeta. Comprimento de onda de 21 cm é usado pela ciência para mapear a estrutura das galáxias, mais conhecida como Via Láctea, uma que é originaria do elemento hidrogênio, o mais abundante no universo.

Para a montagem do radiotelescópio para linha de hidrogênio, a seguinte sequência deve ser seguida.

1. Montagem do disco parabólico substituindo o Low Noise Block Converter (LNB) pelo guia de ondas, observando a correta posição em relação ao corpo celeste (Sagitários A), figura 10.

Figura 10. Antena parabólica do radiotelescópio posicionada no pátio externo da escola, respeitando posicionamento de azimute e elevação de Sagitários A.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2. A saída do guia de onda será conectada ao circuito LNA através de cabo coaxial, conforme apresentado na figura 11.

Figura 11. Na bancada da estação de controle o cabo coaxial é conectado ao circuito LNA (Low Noise Amplifier) e este conectado ao RTL-SDR USB.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3. A saída do Circuito LNA será conectado ao sintonizador RTL-SDR - FM (Dongle), e este conectado ao notebook rodando Skype e SDRSharp devidamente configurado, conforme figura 12 e 13.

Figura 12. Dispositivo RTL-SDR – FM conectado via cabo USB na saída USB 3.0 do notebook rodando SDRSharp e Radio Skype, sendo a estação de coleta de dados de radiação.



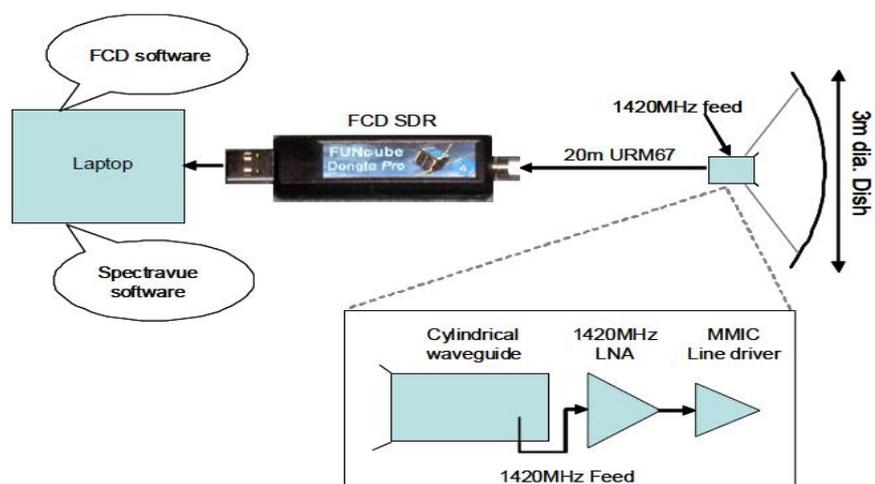
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13. Detalhe do dispositivo LNA (Low Noise Amplifier) que compõe o sistema de filtro de frequência necessário para captura de dados (radiação eletromagnética do espaço profundo).



Fonte: Hipólito, Aranha, 2017, p. 5

Figura 14. Imagem ilustrativa que demonstra todos os componentes conectados e necessários para funcionamento adequado do radiotelescópio.



Fonte: Morgan, 2013, p. 4

2.2.7. Radiotelescópio para captura de chuva de Meteoros

Todos em certo momento da vida já deve ter olhado para o céu e ter sido surpreendido por um risco brilhante, cortando o céu e em segundos desaparecendo de forma repentina. Os meteoros são fragmentos de materiais sólidos como rochas e metais que vagam por regiões próximas ao Sol e Terra e quando penetram na atmosfera da terra sofrem atrito com os gases fazendo com que incendeiem e eventualmente desintegrem. No entanto, com o uso de algum equipamento simples e relativamente barato, os meteoros podem ser detectados e registrados à medida que entram na atmosfera da Terra.

Para a montagem do radiotelescópio para captura de chuva de meteoros, a seguinte sequência deve ser seguida.

Desconectar o cabo coaxial da antena parabólica e conectar a antena Yagi de 10 elementos conforme figura 15. Essas antenas fornecerão cerca de 6 db de ganho direto.

Figura 15. Para captura de eco de chuva de meteoros Delta Aguardeas, cabo coaxial deve ser desligado da parabólica e conectado a antena Yaggi para posicionamento de frequência desejada.



Fonte: Elaborado pelo autor

Verifique se a impedância de saída da antena acima é de 300Ω . Será necessário um cabo duplo para levar o sinal ao seu receptor. Caso utilize cabeamento coaxial de 75Ω , será necessário um *casador* de impedância equivalente.

O suporte de sustentação da antena deve ser adequado e resistente, mas que permita giro de ajuste e localização da fonte transmissora.

2.3. CONFIGURAÇÃO DE SOFTWARE PARA OPERAÇÃO DE AMBOS OS SISTEMAS DE CAPTURA

O equipamento necessário para a estação de coleta de dados será:

- **Computador:** PC ou notebook com sistema operacional Windows (98/NT/2000 /XP /Vista/WIN7/Windows 10). Este computador precisará de uma placa de som que tenha uma entrada de áudio externa (conector "line in").
- **Software Radio Skypipe:** Foi necessário o uso de um programa de gráficos de ruído, Radio Skypipe para capturar o sinal imprevisível refletido da trilha de meteoros ou linha de hidrogênio. Este programa está disponível apenas para sistemas operacionais Windows.

A partir disso, estas são as etapas que devem ser seguidas:

2.3.1. Software Radio skypipe

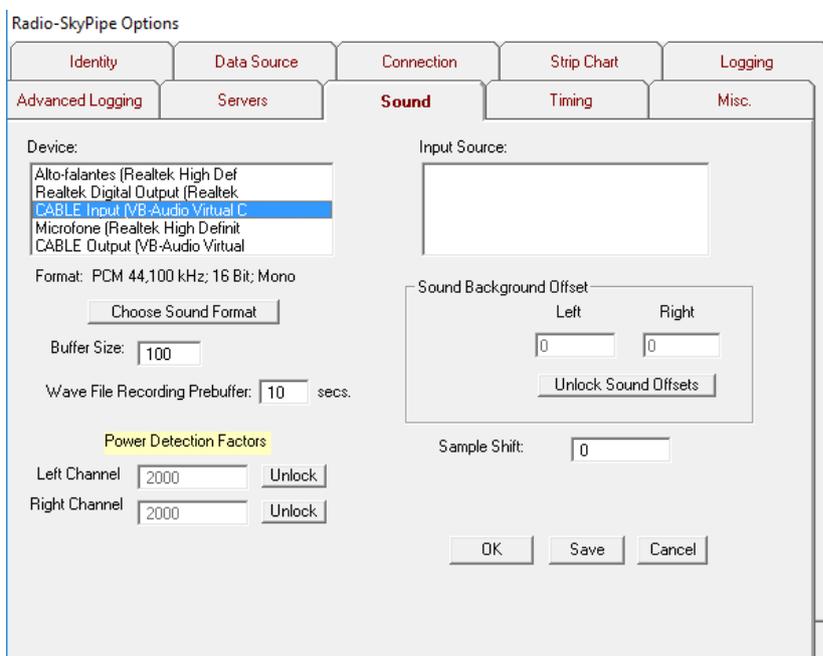
A configuração dos aplicativos Radio Skypipe e SDR Sharp seguem parametrização documentada segundo (HIPOLITO, ARANHA, 2017) e são descritos a seguir:

Radio SkyPipe é um programa muito popular para coleta de dados e representação gráfica de sinais, e é um software livre (PORTAL RADIOSKY). Este programa nesta etapa do projeto é para validar as configurações para que trabalhe em conjunto com o RTL-SDR Dongle USB e o SDR Sharp.

Configurações do SkyPipe – Na aba “Options”, a partir da janela principal, seleciona-se a aba “sound”, em seguida o dispositivo de som adequado. Neste caso é “Line In” ou “Cable In”, dependendo da placa de som instalada no computador. Em seguida, na aba “data source”, seleciona-se “sound card left” ou “right” (na versão gratuita somente um canal é permitido) (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

As figuras 16 e 17 abaixo apresentam as configurações descritas devem ser realizadas.

Figura 16. Aplicativo radio skypipe, aba options é acionada para configuração do subitem sound e correta adequação da conexão de sinal ruído.



Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 9.

Figura 17. Aplicativo radio skypipe, aba options -> data source é acionada e configurada para escolha do dispositivo de áudio presente na estação de coleta de dados.



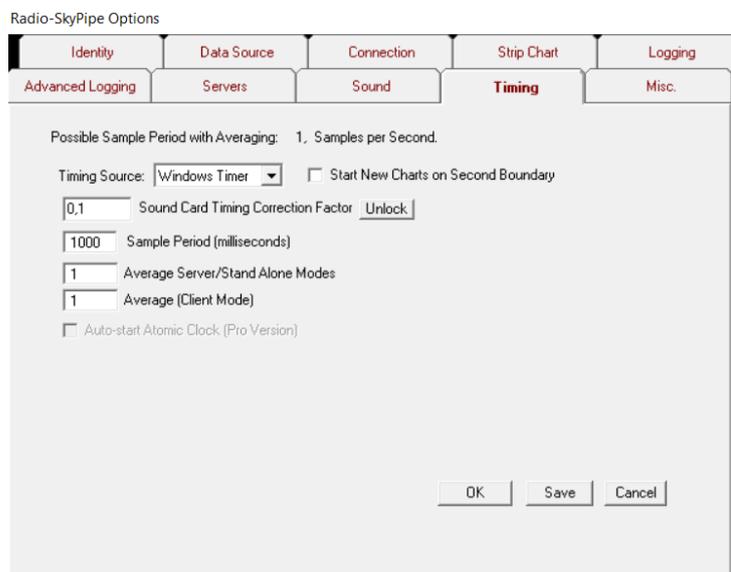
Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 9

As figuras 18 e 19 mostram as últimas etapas da configuração do SkyPipe, conforme descrito abaixo.

O período de captura é ajustado na aba “Timing” e usualmente utilizam-se os valores 0,1 e 1 segundo. O gráfico em tempo real pode ser melhor configurado fazendo-se ajustes de apresentação na aba ‘Strip Chart’.

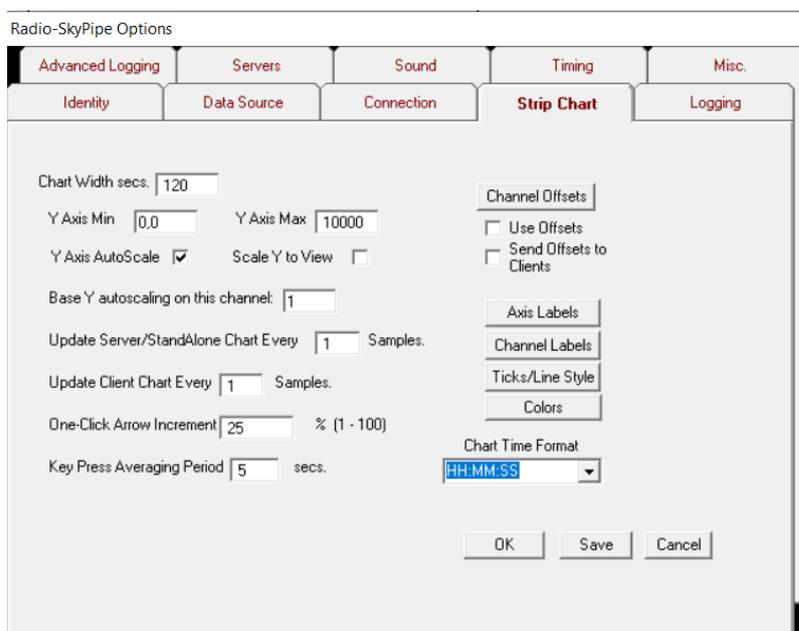
O gráfico em tempo real pode ser melhor configurado fazendo-se ajustes de apresentação na aba ‘Strip Chart’ (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

Figura 18. Aplicativo radio skype, aba options -> timing é acionada e configurada com parâmetros adequados para o teste a ser realizado em campo.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19. Aplicativo radio skype, aba options -> Strip Chart é acionada e deve ser configurada de forma a apresentar claramente intensidade de radiação por unidade de tempo.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na sequência, seguiu os seguintes passos:

1. Defina a Largura do gráfico para configuração desejada. 900 (15 minutos é um bom começo)
2. Ajuste o Eixo Y para 10000

3. Desmarque a Escala Automática do Eixo Y
4. Defina o gráfico de atualização a cada 1 Amostra
5. Marque Utilizar Desvios e defina Deslocamento para CH 1 a 100
6. Marque o Eixo X - Tempo; Rotular a Amplitude de Detecção do Eixo Y

A prioridade do programa SkyPipe é configurada na aba “Priority” a partir da janela principal. Pode ser necessário ajustar para “high” ou “real time” caso esteja usando um computador de baixa performance. Como o SDRSharp é um aplicativo que usa muitos recursos, dessa forma o SkyPipe pode não “plotar” corretamente o gráfico conforme a figura 3.5, isto é, nível de intensidade de radiação por unidade de tempo, cuja leitura Skypipe apresenta Temperatura em Kelvin por Tempo T em horas (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

2.3.2. Software SDR Sharp

Software SDR Sharp: Foi usado programa sintonizador de frequência, SDRSHARP para correta configuração da frequência de 1420 MHz de linha de hidrogênio. Este programa está disponível para sistemas operacionais Windows, MAC e Linux.

O “SDRSharp” – SDR (Software Defined Radio) é um software gratuito. O custo somente está associado a aquisição do “Dongle” (sintonizador de frequência USB). O SDR é uma implementação de sistema de comunicação de rádio onde os componentes físicos, que são normalmente dispositivos eletrônicos como moduladores, amplificadores, mixers e detectores, são substituídos por um software instalado em um computador dedicado. Este software equivale a um rádio comum com as suas funções e características físicas.

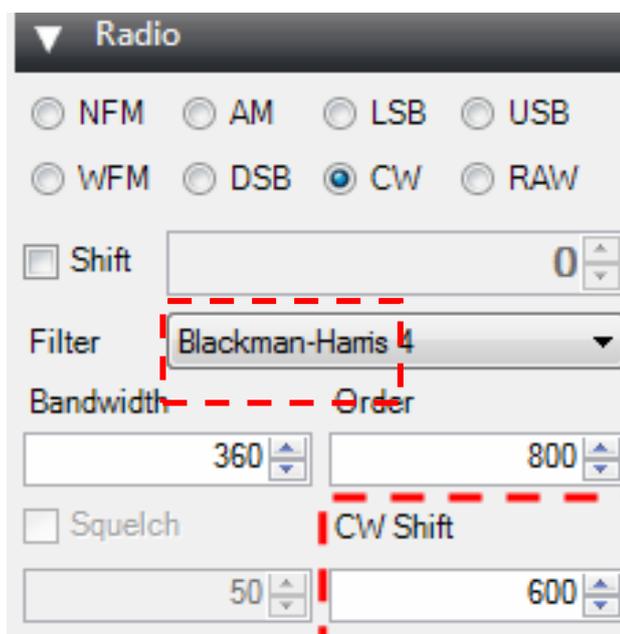
Uma quantidade considerável de processamentos de sinais é realizada por processadores de propósito geral do que em hardware especial dedicado. Este tipo de desenho produz um “radio” capaz de trabalhar na faixa de frequência de 50Hz até 2,5 GHz sem a necessidade de alterar qualquer tipo de hardware. O SDR também permite diferentes protocolos de rádio, acessando simplesmente bibliotecas específicas.

O que segue é um método de medir a intensidade de um sinal de rádio de 1420 MHz, (que é uma faixa de sinal de rádio) de acordo com uma faixa de operação, por exemplo, AM, FM ou CW. A habilidade de medir a intensidade de sinal é extremamente valiosa nos estudos de sinais de rádio que está a longa distância da fonte geradora.

No SDRSharp não há como recuperar a intensidade do sinal de onda da portadora. Porém, é possível converter o nível de sinal da portadora para áudio, cuja amplitude varia com o nível de sinal, usando a função “Beat Frequency Oscillator” (BFO), que está disponível no SDRSharp quando se utiliza o “sintonizador” CW. O sinal de áudio da saída, (som característico emitido pela faixa de frequência) pode ser configurado para diferentes frequências no painel do SDRSharp, mas neste caso, para os testes preliminares, foi usada a frequência padrão de 600 Hz (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

Na figura 20 é apresentada a configuração adequada para o CW 600.

Figura 20. Aplicativo SDR Sharp, aba rádio, acionar comando CW (continous wave) para definir modo de captura de frequência, o mesmo deve ser testado com outros parâmetros de frequência conforme necessidade.



Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p.7

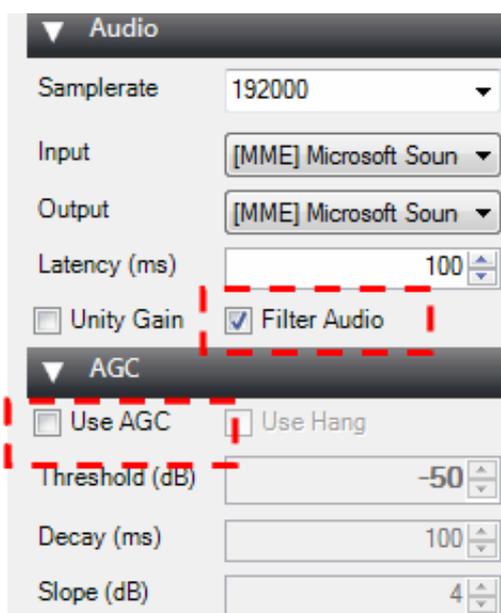
Filtro de banda – A largura de banda deve ser estreita, somente algumas centenas de Hz a cada lado da portadora, com objetivo de reduzir o ruído de fundo e, dessa forma, fazendo o BFO (“Beat Frequency Oscillator”) ser dominante na escuta (Bandwidth = 360 Hz, figura 20). Este passo é importante porque será utilizado o Skype para converter o sinal de áudio para dados gráficos, isto é, o áudio gerado no SDRSharp será enviado via cabo virtual para o Skype e este irá gerar um gráfico cartesiano da variação deste mesmo áudio ao longo de certo período.

Controle de ganho automático – A função AGC não deve ser ativada no painel virtual, porque nos testes iniciais será usada configuração CW de sinal. O “Audio Filter” deve ser habilitado (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

Zoom FFT – A opção “Zoom FFT” deve ser acionada. A visibilidade da frequência intermediária (IF) é importante para o ajuste fino do sinal a ser medido.

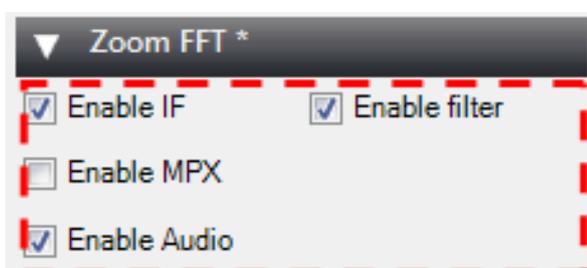
As próximas três figuras, 21, 22 e 23 mostram o passo a passo para configurar o filtro de banda, ganho automático e FFT.

Figura 21. Aplicativo SDR Sharp, aba Audio, comando áudio filter ativado para melhorar nível de captura de frequência na fase de testes de campo.



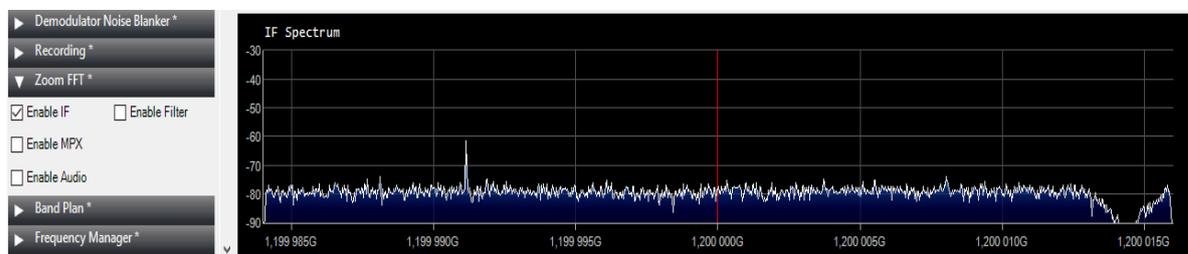
Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 7

Figura 22. Aplicativo SDR Sharp, aba Zoom FFT, habilitado enable IF e Filter para melhor visualização de transformada rápida de Fourier que suaviza da apresentação da curva.



Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 7

Figura 23. Aplicativo SDR Sharp, aba Zoom FFT, comando IF (frequência intermediária) para acompanhar particularidades da frequência capturada.



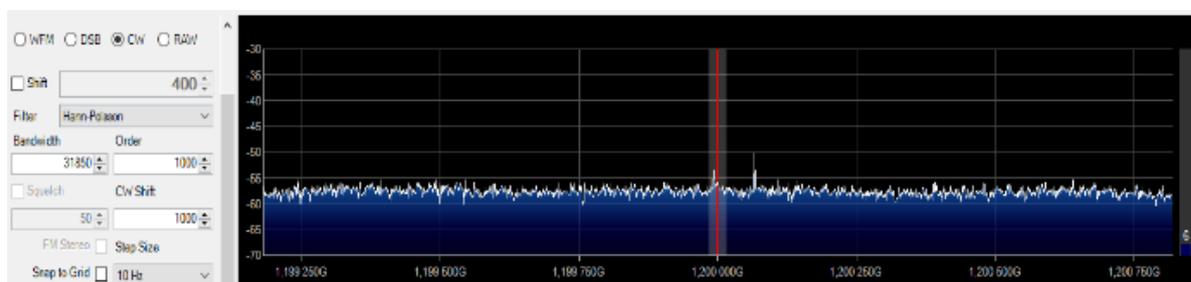
Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 8

O áudio do BFO é mais puro com sinal CW centralizado na faixa IF. Produzindo deste modo uma medida precisa e estável.

Configurando a medida de frequência – Este procedimento pode ser realizado digitando-se a frequência desejada na parte superior do SDRSharp ou usando o cursor vermelho. Neste trabalho fixou-se a frequência em 1,42 GHz e a largura de banda de 2MHz, dessa forma diminui-se a incidência de ruído no sinal de que podem comprometer resultados da coleta de dados. Nesta etapa é desejado monitorar uma determina faixa de frequência, mas com restrição a direita e a esquerda do ponto central (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

As configurações de áudio são apresentadas na figura 24, abaixo.

Figura 24. Aplicativo SDR Sharp, console de frequência de linha de hidrogênio, conforme parâmetro das especificações do radiotelescópio.



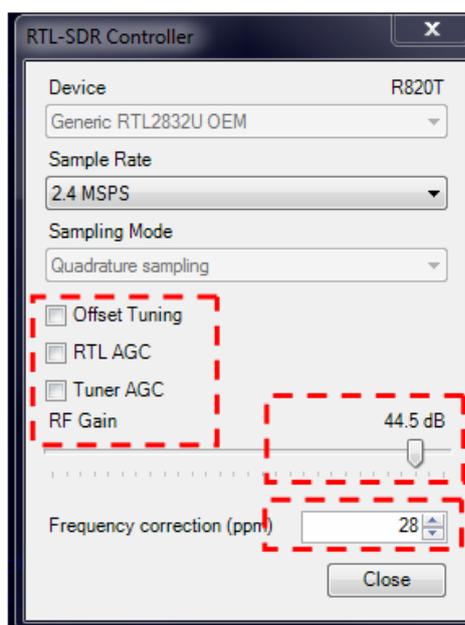
Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 8

Configurando parâmetros do Dongle USB – Para configurar o “Dongle”, basta acionar o botão “configure” ao lado do ajuste de frequência. O “Offset Tuning”, “RTL AGC” e “AGC Tuner” devem estar desmarcados. O “RTL Gain” ou RF “Gain” são opções de ajuste e deve ser ajustado apropriadamente, alinhado com o sinal a ser medido, isto é, alto o suficiente para uma boa relação sinal-ruído, mas não

muito para não sobrecarregar o dispositivo com sinais muito fortes. O “frequency correction” é ajustado para compensar cada modelo de “Dongle” (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

As configurações do “dongle” podem ser vistas na figura 25.

Figura 25. Aplicativo SDR Sharp, aba RTL-SDR, configurar o dispositivo RTL USB utilizado para correto ajuste de frequência.



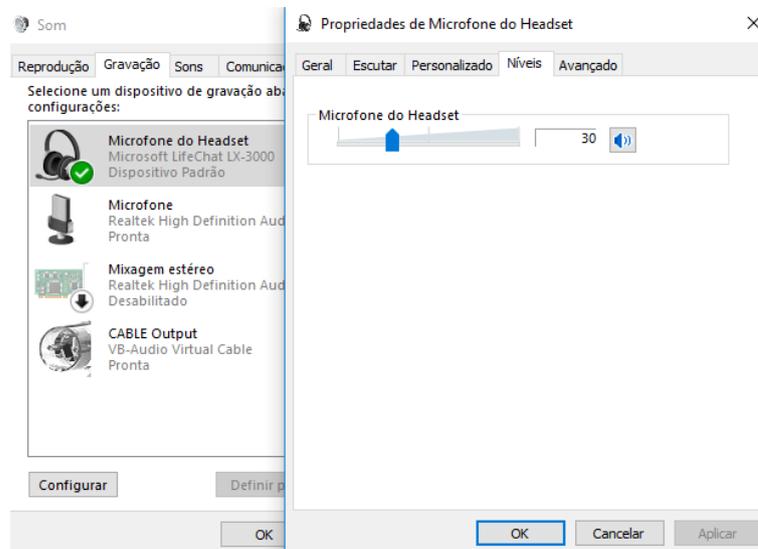
Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 8

A próxima etapa é configurar a placa de som do sistema computacional.

Configurando a Placa de Som – Quando a saída do headfone está configurada, deve-se observar as figuras 26 e 27.

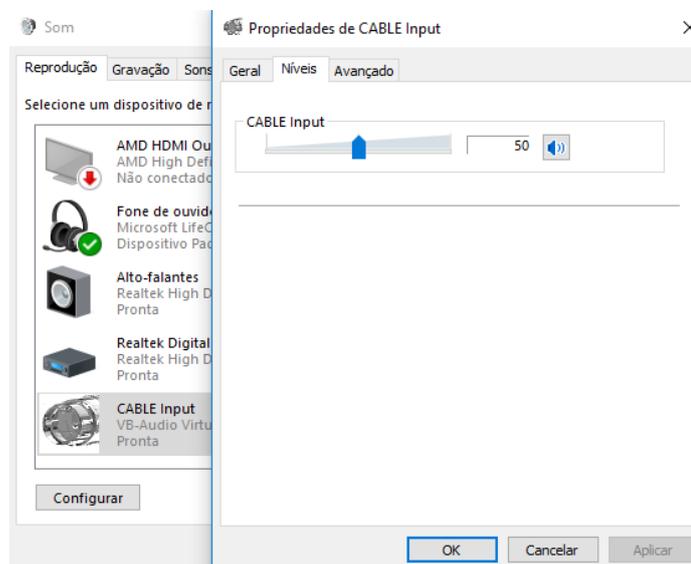
O nível de saída deve ser ajustado de modo a não saturar o BFO. O nível de saída do “headfone” deve ser ajustado para aproximadamente 30%. Selecione para aproximadamente 50% a opção “cable input”, mas verifique que não sature para sinais mais fortes (HIPOLITO, ARANHA, 2017).

Figura 26. Configurar no sistema operacional da estação de coleta de dados (Windows 10), propriedades da placa de vídeo, níveis.



Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 8

Figura 27. Configurar no sistema operacional da estação de coleta de dados (Windows 10), propriedades cable input, níveis.



Fonte: Hipolito, Aranha, 2017, p. 8

A fim de proporcionar uma melhor compreensão do uso dos softwares e da montagem da antena dois vídeos foram produzidos e podem ser acessados em <https://youtu.be/RDfn9xr7zxM> e https://youtu.be/_lkRu2r7eTQ.

2.4. OLHANDO O INVISÍVEL

Com o radiotelescópio completo e pronto para uso é o momento de observar aquilo que não é possível a olho nu através da Astronomia ótica, o conjunto de antenas precisa ser posicionado firmemente no pátio externo da escola, o professor deve orientar cada etapa do ajuste de posição do sistema, porque é imprescindível que a maneira de se fazer o apontamento para Sagitário A seja correto e adequado, isto é, posicionamento de azimute e elevação quando fizer uso do equipamento para radiação de linha de hidrogênio.

Durante a primeira fase para melhor entendimento do processo de ajuste e captura de dados, a antena parabólica pode ser apontada para Sol para medir níveis de radiação e o aluno pode acompanhar através do gráfico no aplicativo radio skype. Importante ressaltar que ajustes de posição e ajustes nos aplicativos são necessários, sendo preciso paciência e determinação de todos os envolvidos, pois estas etapas fazem parte da ciência e de resolução de problemas complexos.

Em uma segunda etapa, deve ser testada a reflexão de ondas de rádio em função de chuva de meteoros. É necessário verificar por pesquisa, as datas previstas para uma chuva de meteoros e configurar o sistema para captação de frequência de rádio. Esta é uma configuração mais simples porque é usada somente a antena yaggi que é colocada no ambiente externo sem uma posição específica, bastando trocar o cabo coaxial da parabólica para a yaggi e estando ao ar livre para captação de ondas. Todo monitoramento é feito através da estação de coleta de dados.

2.5. CUIDADOS GERAIS

Um rádio telescópio profissional custa milhões de dólares e o objeto deste trabalho é de baixo custo e isto torna seu ajuste fino mais exigente.

Cada etapa deve ser seguida com máxima paciência validando e ajustando cada configuração, tornando o processo de aprendizagem cada vez mais rico.

O uso do aparelho no sol não é recomendado porque o aquecimento da antena gera interferência por radiação infravermelho, afetando de forma negativa na leitura e registro de dados.

A calibração de todo o sistema é demorada porque cada equipamento de baixo custo tem suas características resistivas e indutivas que requer atenção do professor no momento de

ajustes de software, fazendo que vários testes de campos são necessários, mas isto torna a aprendizagem ainda interessante e com foco em resolução de problemas complexos.

Anexo 1

AVALIAÇÃO - CULMINÂNCIA

A culminância das eletivas, disciplina da área das Ciências, é o momento que a escola se prepara para compartilhar o que foi aprendido após as fases de aulas e oficinas em um clima de troca de conhecimentos, de experiências e de proposição de novos desafios para avançar nos períodos que vem pela frente.

Como resultado do projeto, a eletiva de radiotelescópio foi eleita pelos alunos e professores como a melhor do semestre e os alunos foram avaliados pela comunidade escolar (direção, professores e pais) e receberam os certificados pela apresentação do projeto.

Figura 1. Culminância EE Fernanda Camargo Pires – junho 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 2. Culminância EE Fernanda Camargo Pires – junho 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3. Culminância EE Fernanda Camargo Pires – junho 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo a diretora da escola, como consequência deste trabalho, os alunos foram pré selecionados para participar do 3º Cube Design, realizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em São Jose dos Campos.

O CubeDesign é uma competição de desenvolvimento de pequenos satélites com objetivo de aproximação da sociedade com as ciências espaciais, para ressaltar a importância dessas atividades.

Esse evento está no seu terceiro ano, e é a primeira vez que uma escola estadual é selecionada para integrar a equipe de competidores.

Figura 4. E-mail de confirmação Cubdesign 2020

Importante: CubeDesign e o Futuro



CubeDesign <cubedesign@inpe.br>
Para vt.veronica.trevizoli@gmail.com; gabriel_braba@hotmail.com

Responder Responder a Todos Encaminhar

sex 15/05/2020 20:36

Esta mensagem foi respondida ou encaminhada.

Sua equipe está selecionada para participar do 3º CubeDesign em 2021. E te parabenizamos por isso!!!

Caso, algum dos integrantes se forme e ainda queira participar, sem problema. Vamos permitir essa participação. Mas só vale para os membros já inscritos.

Sobre o pagamento das inscrições?! Falamos disso um pouco mais para frente, certo? Desse modo, estamos prevendo que sua inscrição já é uma intenção de participação. Então, assim que ficar estabelecida a data de realização, daremos um prazo para as equipes realizarem o pagamento da taxa de inscrição.

Além disso, estabeleceremos novos canais de comunicação para a comunidade de CubeDesigners.

Embora, o evento tenha sido adiado, vamos investir na produção de conteúdo nos nosso Podcast (em breve conversaremos sobre isso), capacitação das equipes e promoção de desafios com o intuito de aumentar o nível da competição. Tudo virtual, é claro. Fiquem atentos aos e-mails e nossas redes sociais.

Apesar dos pesares, esperamos que vocês entendam que estamos fazendo todo o possível para manter a chama da determinação, criatividade e inovação acesas em cada uma das equipes.

Se cuidem mantendo o trabalho de forma virtual e nos chame em caso de dúvidas.

Fonte: Elaborado pelo autor