

A RADIOASTRONOMIA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA

Lidiane de Souza Monteiro¹, Mitsuo Albuquerque Ishiguro², Diana Olímpia dos Santos Duque³, Carolina Figueiredo Ferreira⁴, Rivaldo Vieira Xavier Júnior⁵

Introdução

A radioastronomia é considerada um ramo da ciência astronômica, um estudo que está relacionado com o desenvolvimento da ciência moderna e que visa o conhecimento do cosmo através da observação das ondas de rádio emitidas pelo universo. A radioastronomia e seu aprimoramento podem ser considerados como fundamental para o desenvolvimento científico-tecnológico da educação no Brasil. Neste contexto entra em cena questões como está a produção científica do país em relação a esta temática e de que modo se pode desenvolver a radioastronomia a nível nacional em consonância com o avanço educacional, na medida em que radiotelescópio a baixo custo sirva de ferramenta pedagógica para o ensino da física moderna e da astronomia.

O conhecimento a respeito da aplicação dos princípios teóricos e científico da física que são utilizados na radioastronomia contribui para uma compreensão consciente do que em pouco tempo de existência esta ciência vem legando a humanidade. Só para citar alguns exemplos, é isto que possibilita a sociedade ter uma visão mais esclarecida do universo, de modo com um país que tiver um maior investimento na radioastronomia terá conseqüentemente avanços em outros setores na medida em que utilize este conhecimento interdisciplinar com todas as outras esferas, seja elas tecnológicas, científicas, educacionais ou econômicas. Para uma melhor compreensão do tema em abordagem faz-se necessário revisitar teorias da física que são aplicadas na radioastronomia, na qual são fundamentais para o entendimento e aprimoramento desta ciência em conjunto com a história da radioastronomia.

Os objetivos desta publicação são decorrentes da necessidade de pesquisa sobre de que modo a radioastronomia pode servir de aporte científico e tecnológico para a educação do nosso país, e da

necessidade de estudos e literaturas que abordem a própria radioastronomia e a questão da educação, que infelizmente não consegue levar aos estudantes de nível fundamental e médio as novidades que as descobertas da ciência trás para a sociedade através da radioastronomia.

Materiais e métodos

A. Materiais e métodos

A pesquisa faz parte dos estudos que estão sendo realizados na graduação sobre o uso da radioastronomia como ponto estratégico de desenvolvimento científico e tecnológico do ensino de física. Neste sentido, esta publicação procura apresentar o resultado das pesquisas realizadas sobre literaturas que abordam a história da radioastronomia, seus fundamentos teóricos, aplicações da radioastronomia e que versem sobre o uso de experimentos a baixo custo como ferramenta de ensino, no presente caso radiotelescópios a baixo custo, e sua utilização como ferramenta pedagógica para o ensino de temáticas de física nas séries do ensino fundamental e médio. Alguns autores relacionados à metodologia científica foram utilizadas para nortear a organização da publicação [6].

Resultados e discussão

A. Uma breve história da Radioastronomia

A descoberta da radioastronomia se deu por volta da década de 30, de maneira acidental, pelo norte-americano Karl Guthe Jansky (*ver figura 1*), que trabalhando para a *Bell Telephones Laboratories* estava incumbido de procurar as razões para as interferências telefônicas a longas distâncias que vinham ocorrendo. Para tanto, ele media a amplitude e o comprimento de onda para que se pudesse saber de onde eram emitidas as fontes. Para ajudar em sua pesquisa, Jansky construiu uma engenhosa antena de madeira e tubos de latão de 30m de comprimento e 4m de altura (*ver figura2*). Inicialmente ele acreditava que as emissões eram provenientes do Sol, pois a mesma cumpria um ciclo a

1. Primeira autora é Vice-tesoureira da Sociedade Astronômica do Recife, Bolsista do Programa Conexões de Saberes, Monitora voluntária do projeto de extensão PROFÍSICA da Universidade Federal Rural de Pernambuco e Graduanda em Licenciatura Plena em Física, do Departamento de Física. Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: lidiannemonteiro@hotmail.com

2. Segundo autor é Presidente do Conselho da Sociedade Astronômica do Recife, Geógrafo pela Universidade Federal de Pernambuco e Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, do Departamento de Biologia. Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: mitconc@yahoo.com.br

3. Terceira autora é Bolsista da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), estagiária do Espaço ciência e Graduanda em Licenciatura Plena em Física, do Departamento de Física. Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: dianaduque10@hotmail.com

4. Quarta autora é Bolsista da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), estagiária do Espaço ciência e Graduanda em Licenciatura Plena em Física, do Departamento de Física. Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: linafig@hotmail.com

5. Quinto autor é Graduando em Licenciatura em Física, Instituto de Física. Universidade de São Paulo. E-mail: jr_chopin@hotmail.com

cada 24 horas. Posteriormente, foi concluído que a fonte emissora de rádio dava uma volta completa a cada 23 horas e 56 minutos, foi a partir de então que Jansky iniciou-se no estudo da astronomia e percebeu que correspondia a um dia sideral. Um ano mais tarde, ele conseguiu uma conclusão plausível ao entender que os sinais vinham da via-láctea, com maior intensidade proveniente do centro, e que a região por ele detectada era, mais precisamente, a constelação de sagitário. Através do nascimento da radioastronomia por Jansky, a humanidade passou não só a “ver” o universo, mais também a “ouvir” o universo.

O radioamador Groter Rebe (*ver figura 1*) passou a estudar as emissões de ondas de rádio no cosmo a partir das descobertas de Jansky e construiu em 1937, no quintal de sua casa, uma grande parabólica de 9m de diâmetro que possuía um sistema de recepção semelhante ao utilizado por Jansky. Inicialmente suas observações não tiveram êxito pelo fato dos dois primeiros receptores terem baixa sensibilidade e pela intensidade das radioemissões a frequência de 3,3GHz 0,9GHz. No entanto, em 1938, utilizando um terceiro receptor que operava a frequência de 160 GHz Reber conseguiu não só comprovar a descoberta de Jansky, mais também as áreas mais brilhantes da via láctea, localizadas no centro e outras como Cygnus e Cassiopea, as quais foram fontes de rádio reconhecidas pioneiramente por Reber.

Os anos que sucederam a Segunda Guerra Mundial tiveram a radioastronomia como um dos principais campos de pesquisa. O Prêmio Nobel de 1974 e de 1978 foram relacionados a descobertas radioastronômicas. Em 1974, Martin Ryle recebeu o prêmio por e Antony Hewish receberam o prêmio pelas observações que havia obtido através da radioastronomia e pelo desenvolvimento da técnica síntese de abertura, na qual consistia em vários radiotelescópios distribuído em um certo espaço, onde a precisão deles seria a mesma se estivesse se utilizando um único gigantesco radiotelescópio naquela área. Antony Hewish foi premiado pelo papel fundamental que desempenhou na descoberta dos quasares.

O prêmio Nobel de 1978 foi destinado em duas partes iguais à Pyotr Leonidovich Kapitsa e Arno Allan Penzias, e Robert Woodrow Wilson. O reconhecimento dado a Kapitsa, que era da Academia de Ciências da URSS, foi pelas suas invenções e achados sobre física de baixa temperatura. Penzias e Wilson foram também receberam o Prêmio Nobel de Física no mesmo ano pela descoberta da radiação de fundo de microondas cósmicas[7].

B. Princípios da Radioastronomia

No passado remoto, as observações astronômicas eram feitas a olho nu. Com o avanço da ciência os telescópios ópticos foram desenvolvidos com o objetivo de aumentar a dimensão aparente de um objeto distante que chega aos nossos olhos através da luz que emitem. Um telescópio é formado, em linguagem simples, por um alinhamento de lentes, em geral por uma objetiva (que forma uma imagem próxima do objeto para o

observador) e uma ocular (que forma uma imagem definitiva observada pelo olho). O telescópio é utilizado para fazer observações de astros dentro da “janela óptica”, ou seja, faixa do espectro eletromagnético em que a luz é visível e possui um limite de 0,00039 mm (luz azul) e 0,00076 mm (luz vermelha escura). No entanto, os sinais luminosos vindos do espaço quando são observados pelos telescópios ópticos possuem algumas consideráveis limitações, pois a atmosfera da terra atenua a luz emitida fazendo com que ocorram desvios e prejudiquem as observações. Além disso, muitos corpos celestes emitem radiações em comprimento de onda que não são visíveis, como as ondas de rádio, raios gama, raios X, etc.

A “janela de rádio” é mais ampla que a “janela óptica” (*ver figura 3*), com limites de 1mm a 30m, podendo chegar a um limite superior de 150m se tivermos uma atmosfera mais transparente, o que nos dá mais informação do espaço quando comparada com a “janela óptica”. A radioastronomia, portanto, utiliza deste conhecimento e de radiotelescópios para observar os astros através da emissão de ondas de rádio vinda do cosmo. Outro fator importante na radioastronomia é que as ondas de rádios não são absorvidas pela poeira cósmica como as ondas do espectro visível e alguns processos físicos são detectados, principalmente, em ondas de rádio e ainda existem os que só emitem ondas de rádio. Elas percorrem o espaço com velocidade da luz, que é representada por c . As grandezas físicas comprimento de onda (λ) e frequência (f) se relacionam através da equação matemática $c = \lambda \times f$.

Para fazer as observações através da faixa do espectro eletromagnético que corresponde as ondas de rádio faz-se necessário o uso de antenas para melhor captar os sinais vindos do espaço. O tamanho ideal para uma antena é cerca de meio comprimento de onda, que é definida pela equação matemática $\lambda = c/f$, logo meio comprimento de onda pode ser representado por $\lambda/2 = c/2f$ [3]. Para se ter uma idéia, para captar a radiação do elemento mais abundante do espaço, o hidrogênio monoatômico, utilizando a frequência como sendo $f = 1,42 \times 10^9 \text{ Hz}$ e a velocidade da luz como $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ para calcular o comprimento de onda e efetuando a divisão do resultado, teremos que a antena precisará ter um tamanho ideal de 10,5cm. O sinal das ondas eletromagnéticas vindas do espaço chegam até nós com uma intensidade reduzida, assim o formato em prato das antenas tem a função de aumentar a área de captação de energia. As antenas utilizadas possuem uma configuração parabólica porque as ondas incidentes que são paralelas ao eixo são refletidas em direção ao um ponto único (foco da parábola), o que permite a concentração do sinal recebido pela antena [6].

C. Aplicações da Radioastronomia e suas contribuições para o desenvolvimento da humanidade

A Atividade centrada no estudo da radioastronomia ao longo de quase cem anos legou grandes contribuições para o desenvolvimento científico e tecnológico da

humanidade. Para se ter uma idéia, segundo a Associação Portuguesa de Amadores de Rádio para Investigação, Educação e Desenvolvimento (AMRAD) cerca de 70% (setenta por cento) do entendimento do homem sobre o universo cósmico é originário da radioastronomia. Na década de 1960 ocorreu uma revolução na astronomia quando os objetos mais distantes e às vezes mais energéticos do Universo foram descobertos, os chamados quasares (quase-estrelas). As observações feitas a partir de telescópio óptico mostravam os quasares como estrelas fracas, no entanto utilizando o radiotelescópio ficou evidenciado que suas emissões energéticas são tão grandiosas quanto uma centena de galáxias unidas [1]. Temas como a existência ou não do vácuo foram mais bem fundamentados através da radioastronomia. O espaço entre as estrelas não está vazio, ele possui uma massa de gás e poeira diluída, de onde são emitidos sinais de rádio frequência, esse conhecimento proveio dos estudos radioastronômicos e foi a partir dele que foi possível reafirmar o fato de que no espaço o vácuo absoluto é inexistente e as radiações celestes são oriundas em grande parte do meio interestelar. Sem o desenvolvimento do radiotelescópio, essa conclusão seria difícil, pois as partículas de poeira em conjunto com o gás impedem que a luz de estrelas distantes chegue a terra, logo através do método óptico não seria possível fazer esse tipo de observação. As contribuições da radioastronomia se nos deu diversos ramos, cerca de 80 espécies moleculares, como a água, ácido fórmico, até moléculas de 12 átomos, que são essenciais para a existência da vida foram estudadas. Além disso, citando apenas algumas das várias que podemos considerar, predições sobre a reação geomagnética, a relação entre as ondas de rádio e as explosões gama também fizeram parte da herança que o estudo e aprimoramento da radioastronomia vêm construindo e deixando para a humanidade. Mais recentemente, sua aplicação tem sido para a busca de inteligência extraterrestre, o projeto *Search for Extra-Terrestrial Intelligence* (SETI) visa tal objetivo, e utiliza esse ramo da astronomia pelo fato das ondas de rádio serem o meio mais rápido de transmitir informação que conhecemos atualmente. As informações do programa SETI são provenientes no maior radiotelescópio terrestre do mundo, o radiotelescópio de Arecibo (*ver figura 4*), localizado em Porto Rico. Construído em 1963 possui uma parabólica gigante de 305 metros de diâmetro [8].

O funcionamento do SETI@home se dá da seguinte maneira: Ele utiliza a capacidade de processamento ociosa de computadores conectados à internet de voluntários (a análise de dados exige uma grande capacidade de processamento) para que os sinais de rádio obtidas do espaço sejam analisadas por um radiotelescópio, com o objetivo de buscar vida inteligente fora do planeta terra.

D. A radioastronomia como ponto estratégico para o desenvolvimento científico e tecnológico do ensino de física

A astronomia é uma ciência na qual utiliza dos fundamentos de outras ciências (física, química,

biologia, matemática) para aprimorar suas teorias e seu conhecimento a respeito do universo. A radioastronomia não é diferente, como ramo da astronomia, faz uso dos grandes conhecimentos da física que foram desenvolvidos ao longo de séculos. O conhecimento a respeito da aplicação das ondas de rádio para observações astronômicas pode ser introduzido nas séries finais do ensino fundamental e ao longo do ensino médio, para se ensinar conteúdos de física, principalmente no período escolar em que as temáticas da física moderna são apresentadas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) prevê que desde a educação básica o indivíduo deve ter uma reflexão do passado e do futuro da cosmologia, de modo que isso contribuirá para o seu conhecimento de mundo [2]. Atualmente no Brasil, percebemos que a educação do país ainda está distanciada desta realidade, falta formação continuada dos professores e literaturas que abordem temáticas da atualidade como a radioastronomia. Como consequência direta disto, os livros didáticos apresenta, muitas vezes, os conteúdos de maneira não-interdisciplinar, sem mostrar quais as descobertas recentes das ciências e as suas aplicações, e de que modo elas estão relacionadas com os conteúdos das disciplinas ensinadas nas escolas [5]. No presente caso, a astronomia e os fundamentos da física acabam não sendo abordados através de novos ramos científicos, a radioastronomia, devido tanto a falta de conhecimento a respeito pelos docentes, tanto quanto os métodos tradicionais de ensino, os estudantes não desenvolve uma visão de mútua relação entre a física e a astronomia.

Em contrapartida, os experimentos realizados nas aulas de física são ferramentas pedagógicas na qual servem para os estudantes como um facilitador para que as teorias vistas em sala de aula sejam de fato aprendidas, pois o que contribui para o desinteresse da maioria em relação a participação na construção do saber científico reside no fato do distanciamento que as teorias, falsamente, podem apresentar em relação à prática. Existem várias atividades didáticas que possibilitam a contextualização de fenômenos físicos e que permitem ao professor a demonstração dos conceitos teóricos e modelos matemáticos. Publicações como o de conclusão de curso da Universidade Católica de Brasília em 2007 apontavam para a importância desta relação didática e do uso de radiotelescópio à baixo custo como sendo essa ferramenta pedagógica [4]. O trabalho mostrava que um radiotelescópio que processa os dados através de uma placa de som de um computador pessoal pode ser construído com um gasto máximo de aproximadamente quinhentos e vinte cinco reais, custo relativamente baixo para esta ciência que se configura como uma das mais caras devido aos equipamentos necessários para a realização e análise das observações de rádio. Este radiotelescópio (*ver figura 5*) é composto por antena parabólica (fornecida pela SKY) do tipo off-set de 0,60 m de diâmetro com bloco de baixo ruído (sigla em inglês LNB), Sat-finder, placa de som de 18 bits, conversor estabilizado 13,8V 5A, computador pessoal Pentium II 566 MHz/128 MB,

utilização do software radio-skypipe para aquisição de dados, lâmpada fluorescente, cabos e conectores [4].

O radiotelescópio apresentado se torna de baixo custo devido ao fato da utilização de uma antena que tem sido muito difundida pelas TVs por satélite e equipamentos eletrônicos. O que apesar disso, não prejudica o desempenho do equipamento, pois a antena possui o desempenho que as transmissões de satélites exigem devido a sua baixa potência, pois a antena LNB tem alta sensibilidade a sinais de baixa intensidade (F., KLEY, 2007). A placa de som, usada com o objetivo de digitalizar o sinal recebido, também contribui para a redução financeira, tendo em vista que não se faz necessário montar circuitos especiais para a conversão digital.

Na prática, com o equipamento montado (*ver figura 5*) é possível fazer medições sobre a intensidade da radiação solar – pois o sol é uma fonte de emissão de rádio – e ainda sobre a radiação térmica da lua, e até do corpo humano. Sem mencionar que, é possível detectar radiações não térmicas como as lâmpadas frias. A partir dos resultados das observações de rádio é possível introduzir conteúdos como ondas, espectro eletromagnético, radiações eletromagnéticas, física solar, radiação de corpo negro, história das observações astronômicas, nas escolas do ensino fundamental e médio em que estejam sendo abordados. Acrescente-se ainda, o fomento a curiosidade científica e a comprovação dos modelos teóricos, na qual é fundamental para que venham dos centros educacionais pessoas com um conhecimento de mundo aprimorado e que possam futuramente ter um interesse maior pelas áreas científicas. Futuramente, estudos serão realizados para a atualização do equipamento citado, com o objetivo da inclusão de periféricos que ultimamente estão em maior uso e também para que seja acrescentada novas tecnologias e configurações, para que assim possamos ampliar e aprimorar os resultados que o radiotelescópio pode proporcionar.

Agradecimentos

A Deus, a minha mãe Severina de Souza, ao Médico e Astrônomo amador Ronaldo Dantas, aos amigos Mitsuo Ishiguro, Cibele Souza e a Sociedade Astronômica do Recife (SAR) pela presença, apoio e incentivo e aos colaboradores desta publicação: Diana Duque, Carolina Figueiredo e Mitsuo Ishiguro.

Conclusão

Radioastronomia tornou-se um dos maiores ramos científicos que vem se desenvolvendo ao longo de quase cem anos de existência, como conhecimento moderno não vem sendo trabalhada nas escolas, tanto pela falta de literaturas que versem sobre o assunto tanto quanto pela falta de formação dos docentes. O ensino de física se torna mais interessante e atraente quando ministrado através de algo prático. O uso de telescópio à baixo custo é uma opção real para ser usada como ferramenta didática para o ensino de física e da astronomia. Neste sentido, tem-se a inclusão da história da ciência, seus fundamentos e sua aplicabilidade no contexto escolar e

na vivência dos estudantes, proporcionando um conhecimento aprimorado, próximo da realidade e que estão permeando o conhecimento científico atual. Portanto, é necessário que o Brasil insira em suas prioridades uma educação em ciências que esteja próxima da tecnologia e das aplicações que tem para a sociedade. Para isto, é fundamental a formação continuada de professores, publicação de literaturas e livros sobre radioastronomia e investimento massivo nas universidades e centros de pesquisa em consonância com um planejamento que possa ser revertido em crescimento científico, tecnológico e educacional povo brasileiro, para que a ciência radioastronômica cumpra com seu papel de ampliar o conhecimento de mundo e apontar os caminhos para os desafios da sociedade.

Palavras-chave:

Radioastronomia, radiotelescópio, experimento à baixo custo, educação.

Referências

- [1] ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE AMADORES DE RÁDIO PARA INVESTIGAÇÃO, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO. Radioastronomia. Portugal: AMRAD, 2002. Disponível em: <<http://www.amrad.pt/radioastronomia.php>>. Acesso em: 29 Set. 2010.
- [2] BRASIL, Secretária de Educação Média e Tecnológica. PCN+: Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMETEC, 2002.
- [3] BRUSCATO, G.C. **Fundamentos de Radioastronomia**. Mestrado Profissional em Ensino de Física: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <<http://lief.if.ufrgs.br/~gentil/index.html>>. Acesso em: 07 de Out. 2010.
- [4] FERNANDES, K.C. Construção de um radiotelescópio amador em microondas 12GHz, dotado de um sistema automático de aquisição de dados. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2007.
- [5] LATTARI, C.J.B; TREVISAN, R.H. Radioastronomia: Noções iniciais para o ensino médio e fundamental ilustração de aula. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, V.18, n.2, p.299-239, Ago.2001.
- [6] MARCONI, M.A., LAKATOS E.M. Metodologia científica. 5ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- [7] NOBEL PRIZE ORGANIZAÇÃO. Todos os prêmios Nobel em Física. Disponível em: <http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/>. Acesso em: 15 Set. 2010
- [8] BRITO, M.; GOMES, M. Radioastronomia. All The Universe, 2010. Disponível em: <http://www.alltheuniverse.net/2010/04/radioastronomia_11.html> Acesso em: 29 out. 2010.

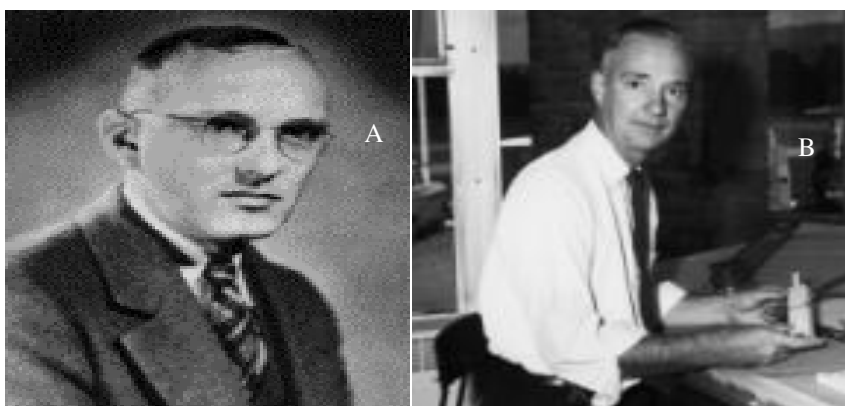


Figura 1. Karl Guthe Jansky (A) e Groter Rebe (B)

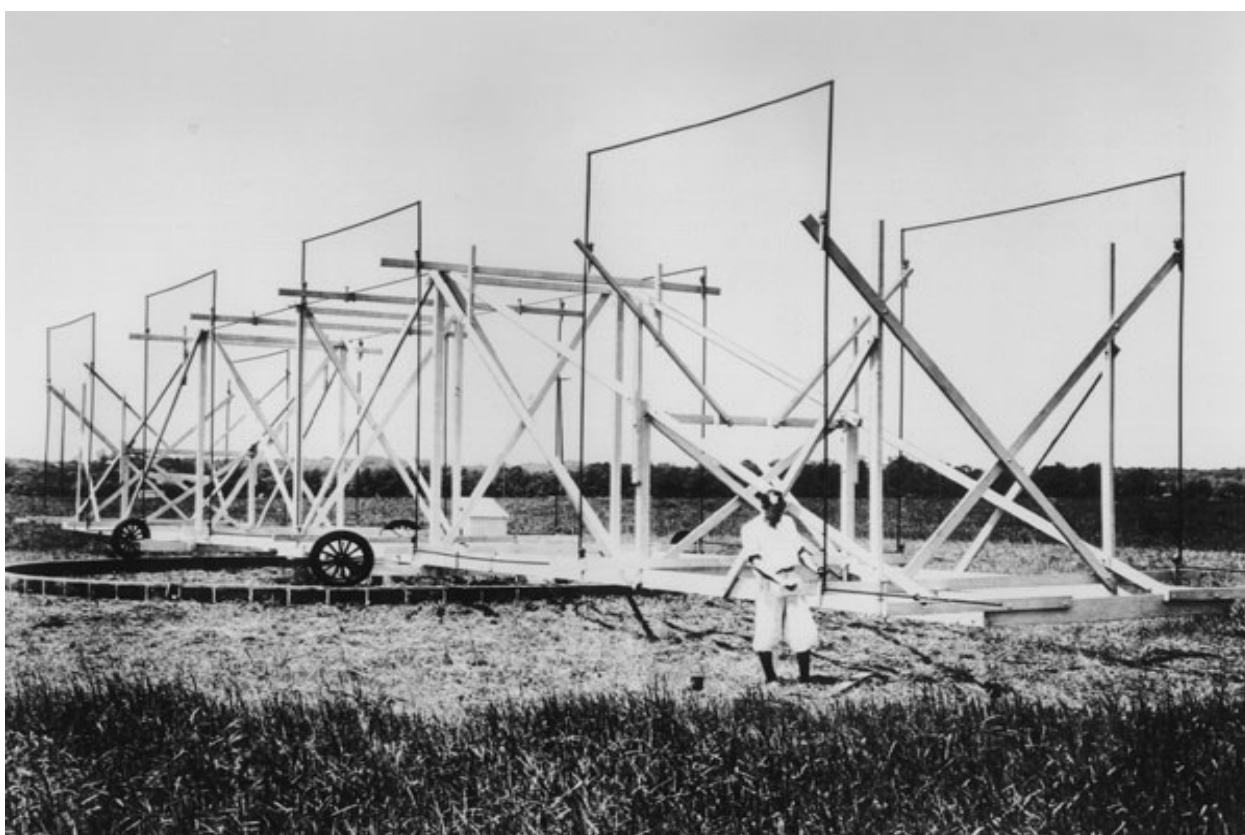


Figura2. Antena de madeira construída por Karl Guthe Jansky

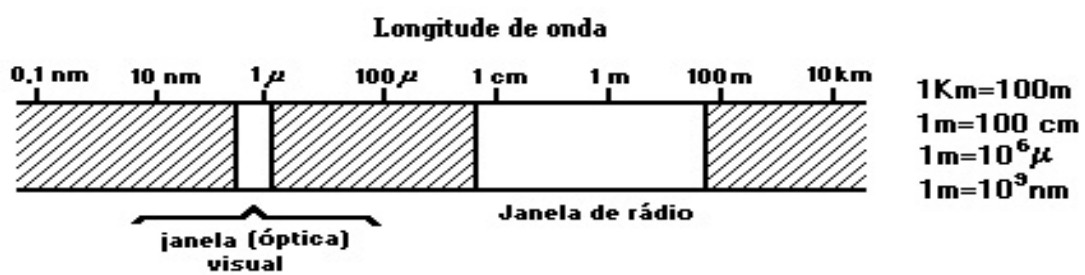


Figura 3. Representação do espectro eletromagnético, em destaque a janela óptica e a janela de rádio.



Figura 4. Telescópio de Arecibo, maior radiotelescópio terrestre do mundo.



Figura 5. Radiotelescópio à baixo custo, resultado do trabalho de conclusão de curso de estudante da Universidade Católica de Brasília.