

# TEMÁTICA AEROESPACIAL NO ENSINO DE FÍSICA NA EJA: IMAGENS DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS

Alberto Senna Dias Neto<sup>1</sup>, Eraldo Memória da Paz<sup>2</sup>, Daniel Souza Reis<sup>3</sup>, Francisco Tiago Souza do Nascimento<sup>4</sup>,  
Wilton Bezerra de Fraga<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, albertosdneto@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, eraldompaz@hotmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, danielsouzareis@gmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, tyagos855@gmail.com

<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Física, wilton@fisica.ufc.br

## Resumo

O setor aeroespacial desperta o interesse e a fantasia de jovens e adultos de diversas faixas etárias e sociais, ainda que seja um tema distante da realidade da maioria dos alunos de escolas públicas. É amplamente discutida a dificuldade que os alunos da EJA têm de se engajar nas atividades de física uma vez que a abordagem dos conteúdos é geralmente feita de maneira expositiva e passiva por parte do aluno. Neste trabalho, é proposta a utilização da temática aeroespacial através da recepção de imagens de satélites meteorológicos para ilustrar aplicações e contextualizar diversos temas de física estudados no ensino médio, ligados à teoria ondulatória. Para implementar este trabalho foi utilizado um SDR (Software Defined Radio – Rádio Definido por Software) juntamente com diversas antenas acessíveis no mercado local ou artesanais e softwares gratuitos. Nesta etapa do desenvolvimento do trabalho foi possível fazer a recepção de imagens meteorológicas em área urbana.

**Palavras-chave:** ondas, satélite, EJA

## INTRODUÇÃO

Desde o lançamento do primeiro satélite artificial, o *Sputnik I* o tema exploração espacial tornou-se elemento amplamente utilizado na ficção científica, tanto literatura quanto cinema, de modo a se impregnar na cultura popular de diversas nações e inspirar jovens a se envolver com disciplinas relacionadas à ciência e engenharia.

No último ano, com o lançamento do satélite brasileiro SGDC (Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações) em maio de 2017, o tema voltou a ser destaque nos telejornais e meios de comunicação brasileiros com a polêmica envolvendo a operação deste satélite por uma empresa estrangeira (GLOBO.COM, 2018) o que resultou em uma ação judicial que inviabilizou o uso do referido satélite para transmissão de internet para escolas públicas no interior do Brasil.

Diante deste cenário, este trabalho propôs a alunos da modalidade EJA a montagem de uma estação de recepção de imagens de satélites meteorológicos. Durante este processo (montagem de estação e recepção de imagens) foram apresentados tópicos de física relacionados à propagação de ondas, bem como outros temas da física ondulatória, aplicações de alguns conteúdos transversais da grade curricular, além de temas não contidos na mesma, como a utilização de diferentes sistemas operacionais ou conceitos básicos de programação.

Os satélites cujas imagens foram recebidas neste trabalho são satélites pertencentes à Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA na sigla em inglês), agência governamental estadunidense dedicada à meteorologia, oceanos atmosfera e clima (NOAA, 2018).

O processo de recepção de imagens dos satélites meteorológicos NOAA 15, NOAA 18 e NOAA 19 é amplamente divulgado e é uma experiência comum entre rádio amadores e entusiastas em todo o mundo (LENCI, 2018) (INSTRUCTABLES, 2018), não sendo necessária nenhuma autorização governamental ou aquisição de equipamentos de uso restrito.

## MÉTODOLOGIA

Este trabalho tem como principal objetivo a familiarização dos alunos com alguns dos temas da Física envolvidos no setor aeroespacial, especificamente na transmissão e recepção de imagens de satélites meteorológicos. A estação de recepção de imagens foi montada em residência situada em área urbana, onde a presença de diversos obstáculos dificulta a recepção dos sinais emitidos pelos satélites.

A transmissão de imagens dos satélites acompanhados neste trabalho é feita através de sistema APT (*Automatic Picture Transmission* – Transmissão automática de imagens), onde as imagens são transmitidas por meio de sinal analógico inicialmente com amplitude modulada e transmitido para as estações em terra através de frequência modulada (NOAA, 2014, p. 225). O sistema APT permite a recepção de imagens com equipamentos de baixo custo e fácil acesso, no caso deste trabalho foi utilizado um SDR (*Software Defined Radio* - Rádio Definido por software) que recebe o sinal através de antena e disponibiliza para que o software apropriado no computador faça o tratamento e interpretação dos sinais. No sinal transmitido pelo sistema APT, além da imagem é recebida informação com relacionada a telemetria e horário de passagem do satélite. De posse destas informações, o software adequado pode fazer a sobreposição da imagem em um mapa da região facilitando a compreensão da figura.

A montagem do equipamento, bem como a recepção das primeiras imagens foi feita seguindo os diversos tutoriais disponíveis em portais de rádios amadores e entusiastas (LENCI, 2018). Neste processo foi discutida a definição de onda, a classificação dos diversos tipos de ondas e a importância das ondas eletromagnéticas e do entendimento e domínio dos conceitos relacionados a elas para a nossa sociedade atual.

### *Equipamentos*

Para o desenvolvimento desta atividade foram utilizados diversos equipamentos de fácil acesso e relativo baixo custo de modo a facilitar a replicação por outros professores e alunos. Um computador portátil foi utilizado como estação básica para armazenamento e tratamento dos dados obtidos durante a recepção dos sinais dos satélites. O computador utilizado funciona com a distribuição GNU/Linux Kubuntu 16.04. Esta distribuição foi escolhida porque seu ambiente gráfico é amigável e similar ao sistema operacional comercial dominante no mercado, o que facilitaria a ambientação dos alunos.

Os diversos softwares utilizados (Gqrx, Gpredict, SOX e Wxtoimg) são todos gratuitos e disponíveis nos próprios servidores do sistema operacional utilizado, com exceção do Wxtoimg que é grátis, porém deve ser obtido junto ao próprio desenvolvedor.

### *SDR – Rádio Definido por Software*

O SDR, ou RTL-SDR, é um sistema de rádio onde alguns componentes tradicionalmente físicos são substituídos por softwares que executam suas funções (Figura 1A). Seu funcionamento consiste essencialmente de um conversor analógico-digital ligado a uma antena de modo a alimentar o computador com dados digitais a serem tratados por software apropriado (DILLINGER,

2005). Existem diversos SDRs disponíveis no mercado abrangendo diferentes frequências e um amplo espectro de preço. A escolha do modelo utilizado neste trabalho foi feita com base no baixo custo comparado a outros modelos, fácil disponibilidade no mercado nacional e facilidade de uso através de conexão pela porta USB do computador. O modelo utilizado, sem fabricante definido em seu involucro, é identificado pelo sistema operacional como “*Realtek Semiconductor Corp. RTL2838 DVB-T*” e foi adquirido através da internet em loja especializada em equipamentos de rádio amadorismo (RADIOCOMBRASIL, 2018).



*Figura 1: Receptor e antenas*

### ***Antena***

A antena é um elemento crítico nesse processo e, verificou-se, é a maior fonte de problemas e dificuldades na recepção das imagens. A frequência emitida pelos satélites é de 137 MHz, de forma que o tamanho da antena, para o modelo escolhido, bem como sua posição devem ser adequados para a recepção apropriada do sinal. O projeto e a construção de uma antena não faziam parte do escopo deste trabalho, entretanto dado o elevado valor das antenas adequadas e a não disponibilidade das mesmas no mercado local, foram feitas experimentações com diferentes modelos disponíveis e o resultado foi satisfatório.

Na Figura 1 temos imagens das antenas utilizadas. Na figura 1B temos uma antena quadricopter helicoidal, cuja construção foi feita por um dos colaboradores deste trabalho. Com esta antena não conseguimos qualquer sinal na frequência desejada. Verificou-se que a estrutura de aço que deveria servir meramente como molde para a fiação, estava em contato com a fiação que compunha a antena interferindo na recepção. Outro ponto verificado foram as diversas falhas nas soldas da antena. A construção adequada desta antena deve ser feita em uma próxima aplicação deste trabalho. Na Figura 1C temos imagem da antena utilizada como último recurso para obtenção de imagens. Diante da falta de alternativas resolveu-se testar essa antena que não figurava entre as indicadas nos diversos tutoriais de recepção. A utilização desta antena apresentou resultado satisfatório, porém a imagem obtida apresentou muito ruído, problema este que será atacado em trabalhos posteriores.

### ***Programas utilizados***

A utilização de programas gratuitos para a recepção e tratamento dos sinais foi fator crítico para a execução deste trabalho. Na ausência dessas alternativas seria inviável a sua execução.

A previsão da passagem dos satélites foi feita utilizando o programa *Gpredict* que permite acompanhar diversos satélites, dentre eles os satélites acompanhados neste trabalho (NOAA 15, 18 e 19).

Para a recepção e gravação de sinais foi utilizado o programa *Gqrx*. Este programa permite ajustar diversos parâmetros para a recepção do sinal. Essa ampla gama de parâmetros que podem ser ajustados é um desafio, uma vez que os alunos demonstram interesse e curiosidade por cada um e o domínio destes parâmetros é inviável neste contexto. O sinal recebido do satélite é gravado em um arquivo de áudio “wav” que é posteriormente tratado.

A conversão do arquivo de áudio em um arquivo de imagem é feita pelo programa *WxToimg*. Este programa, além da conversão do arquivo de áudio em imagem, faz a sobreposição de um mapa e insere cores artificiais de modo a facilitar a visualização da imagem.

### ***Conteúdos abordados***

Em concordância com o objetivo primária deste trabalho e dada a complexidade da tarefa para os alunos envolvidos, os conteúdos foram apresentados e discutidos observando-se sua aplicação em cada etapa do processo.

Ênfase foi dada à Ondulatória, destacando os diversos elementos que compõem uma onda e a maneira como esses elementos são manipulados no sistema APT usado pelos satélites acompanhados. Para o entendimento das ondas eletromagnéticas foram discutidos os conceitos de carga elétrica e corrente elétrica, além dos efeitos de uma corrente elétrica em um condutor.

## **RESULTADOS**

O principal objetivo desta fase, que é motivar os alunos apresentando uma visão holística de um sistema de recepção de imagens de satélites, bem como a relevância dos conteúdos de Física para o correto funcionamento do sistema foi alcançado. Na Figura 2 temos algumas das imagens obtidas com as antenas utilizadas. Nenhuma imagem foi obtida utilizando a montagem de antena apresentada na Figura 1C, uma vez que não foi possível receber qualquer sinal do satélite.

Na Figura 2A temos o resultado da primeira recepção de imagem, às 08h46min UTC em 19 de Julho de 2018, do satélite NOAA 15. Nesta primeira coleta o sinal foi recebido, mas a imagem, em decorrência da elevação do satélite e dos diversos obstáculos entre ele e a antena não ficou com a qualidade esperada.

Na segunda coleta, que ocorreu no mesmo dia às 10h40min UTC, foi recebido o sinal do satélite NOAA 18. Nesta ocasião, a elevação do satélite com relação ao horizonte permitiu que uma melhor imagem fosse captada. O resultado desta segunda coleta pode ser visualizado na Figura 2B.

Como resultado direto desta atividade os alunos, por iniciativa própria, propuseram desenvolver uma estação meteorológica constituída de sensores e do sistema de coleta de imagens nos moldes do desenvolvido neste trabalho para participação na FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Neste processo eles tomaram a iniciativa de dar um nome ao projeto, GOEM (Grupo de Observação e Estudo Meteorológico), além de produzir logomarca e até modelo de camisa para a equipe como pode ser visto na Figura 2D.

Na Figura 2C pode-se ver o site criado e mantido pelos alunos. A dificuldade no acesso à internet e a um computador são fatores que dificultam o desenvolvimento do trabalho.

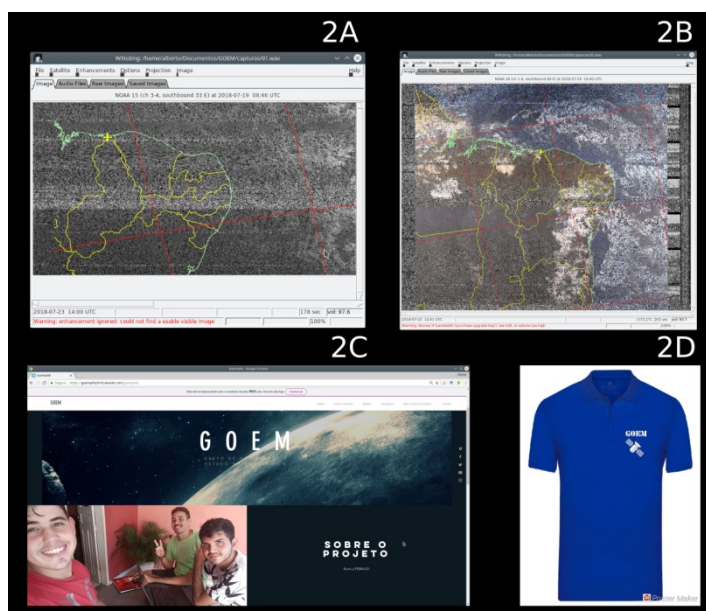


Figura 2: Resultado

## CONCLUSÕES

A empolgação dos alunos não foi reduzida nem mesmo pelas dificuldades no processo de montagem do aparato, sendo a recepção da primeira imagem considerada por eles como “decente”, Figura 2B, o ápice desta atividade.

A implementação desta atividade com um grupo reduzido de alunos, neste caso somente três, mostrou-se viável, entretanto a execução destas etapas em uma turma de quarenta alunos em horário de aula, nos termos aqui apresentados, é inviável tanto pela disponibilidade de equipamentos quanto pela movimentação dos satélites cujos horários e elevações nem sempre são os ideais para uma atividade a ser executada em sala de aula.

O objetivo proposto por esta atividade, motivar e contextualizar os conteúdos apresentados em sala com uma atividade relacionada ao setor aeroespacial, foi alcançado. O passo seguinte deste trabalho, proposto pelos alunos, será aperfeiçoar o método de aquisição de imagens, e desenvolver de uma estação meteorológica, de modo a viabilizar a participação em um evento de envergadura nacional como a FEBRACE.

## REFERÊNCIAS

DICKSON, Paul. Sputnik: The shock of the century. Bloomsbury Publishing USA, 2001.

DILLINGER, Markus; MADANI, Kambiz; ALONISTIOTI, Nancy. **Software defined radio: Architectures, systems and functions**. John Wiley & Sons, 2005.

GLOBO.COM. **Briga judicial faz satélite brasileiro de R\$ 2,7 bilhões levar internet a menos de 0,1% dos pontos planejados**. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/briga-judicial-faz-satelite-brasileiro-de-r-27-bilhoes-levar-internet-a-menos-de-01-dos-pontos-planejados.ghtml>>. Acesso em: 19 de junho de 2018.

**INSTRUCTABLES. NOAA SATELLITE SIGNALS WITH A PVC QFH ANTENNA AND LAPTOP.** Disponível em: <<https://www.instructables.com/id/NOAA-Satellite-Signals-with-a-PVC-QFH-Antenna-and-/>>. Visitado em: 20 de junho de 2018.

LENCI, V. **Recepção de imagens APT satélite NOAA 18.** Disponível em: <<https://pu2vlw.wordpress.com/2013/09/26/recepcao-de-imagens-apt-satelite-noaa-18/>>. Acessado em: 19 de junho de 2018.

NOAA. **NOAA KLM User's Guide**, Abril de 2014. Disponível em: <<https://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/satellite/publications/podguides/N-15%20thru%20N-19/pdf/0.0%20NOAA%20KLM%20Users%20Guide.pdf>>. Visitado em: 21 de junho de 2018.

NOAA. Disponível em: <<http://www.noaa.gov/>>. Acessado em: 19 de junho de 2018.

RADIOCOMBRASIL. Disponível em: <<http://www.loja.radiocombrasil.com.br/pd-4124b1-receptor-sdr-usb-rtl2832u-r820t2-radar-ads-b-radio-escuta.html>>. Visitado em 21 de Junho de 2018.