



F 609 – Tópicos de Ensino de Física I – 1o Semestre 2009

Professor/coordenador : José Joaquin Lunazzi

Aluno: Luis Fernando V. Thomazini

Orientador: Adelino Aguiar Coelho

**Cálculo da Distancia Terra-Lua através do tempo de resposta  
entre os Astronautas e a NASA**

## **1) Descrição do projeto :**

O projeto consiste em analisar a conversa entre os astronautas que foram à lua e os cientistas da NASA a fim de obter a distância Terra-Lua devido ao tempo de resposta desse diálogo. Sabe-se que “nenhuma” informação é transmitida instantaneamente. Isso nos permite induzir que, caso conheçamos a velocidade de transmissão de um certo dado, além do tempo de duração, podemos estimar a distância entre quem emite e quem recebe tais informações. Para isso utilizaremos a conversação original dos cientistas da NASA com os astronautas na missão de 1969, com a qual estimaremos, auxiliados por softwares apropriados, o tempo e a Distância entre a Terra e a Lua.

### *Importância didática do Trabalho:*

Este ano de 2009 é o Ano Internacional da Astronomia, por isso ficamos motivados em realizar tal projeto. Trata-se de algo intrigante, que vai além da física do cotidiano. A missão Terra-Lua de 1969 foi um marco para a humanidade, fato que até hoje divide pensamentos a respeito; observar a conversa entre a NASA e os astronautas e com isso conseguir estimar, com certa precisão, a distância Terra-Lua pode trazer algumas indagações aos alunos do ensino médio do tipo: como se transmite uma informação, ela é instantaneamente? De que maneira se calculou a distância entre a Terra e a Lua nesse caso? Enfim, acreditamos que o projeto possa suscitar a imaginação dos alunos e romper com as fronteiras cotidianas da física que comumente trabalhamos.

### *Originalidade:*

Desconheço a elaboração desse projeto em F609, ou disciplinas similares. O mesmo projeto foi realizado por cientistas italianos e foi um sucesso por lá[1].

## **2) Resultados Atingidos:**

Iniciamos nosso trabalho adquirindo o software “Audacity”( gravação e análise de áudio), juntamente com o arquivo da conversação entre a NASA e os astronautas que foram à lua em 1969. Contamos com poucos resultados no momento, já que antes faz-se necessário estabelecer um padrão quanto a coleta dos dados, ou seja, procurar inferir sempre da mesma maneira em quaisquer dos trechos de áudio analisados. Ainda estamos nesse estágio de “aprendizagem” em relação ao software utilizado, - daí segue que qualquer valor aqui apresentado não seria nenhum pouco fatídico. A discussão de prováveis erros também está em aberto, os quais serão relatados mais adiante. Mesmo assim entendemos que o trabalho está bem encaminhado.

### 3) Fotos da Experiência:

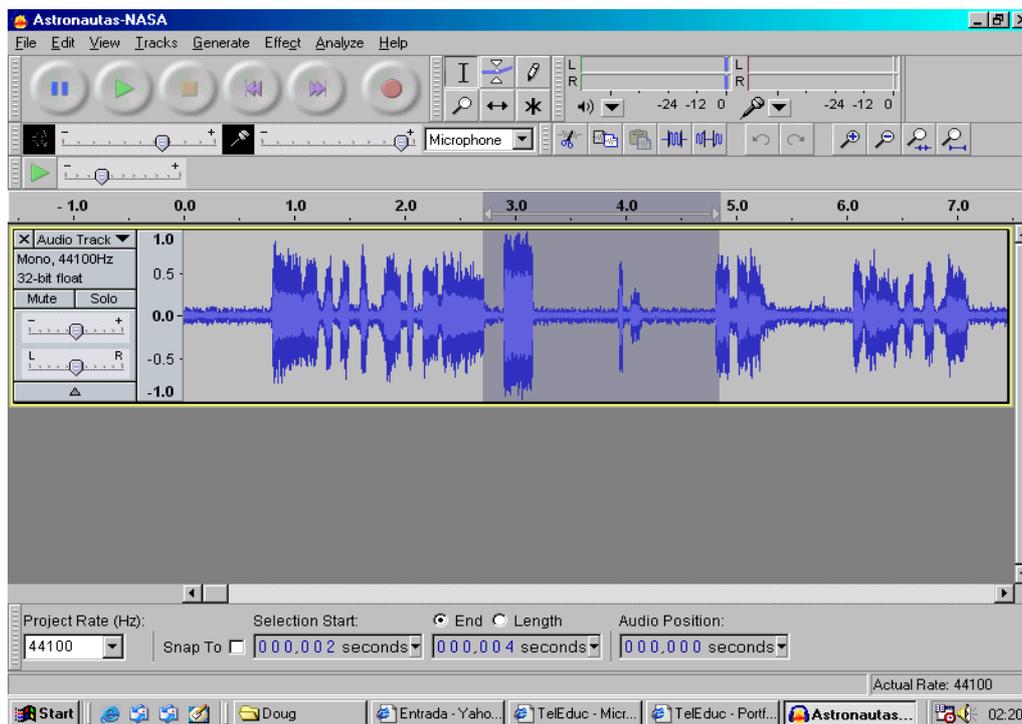


Fig 1 – Trecho inicial selecionado representa o “delay” entre a conversa do astronauta com a NASA.

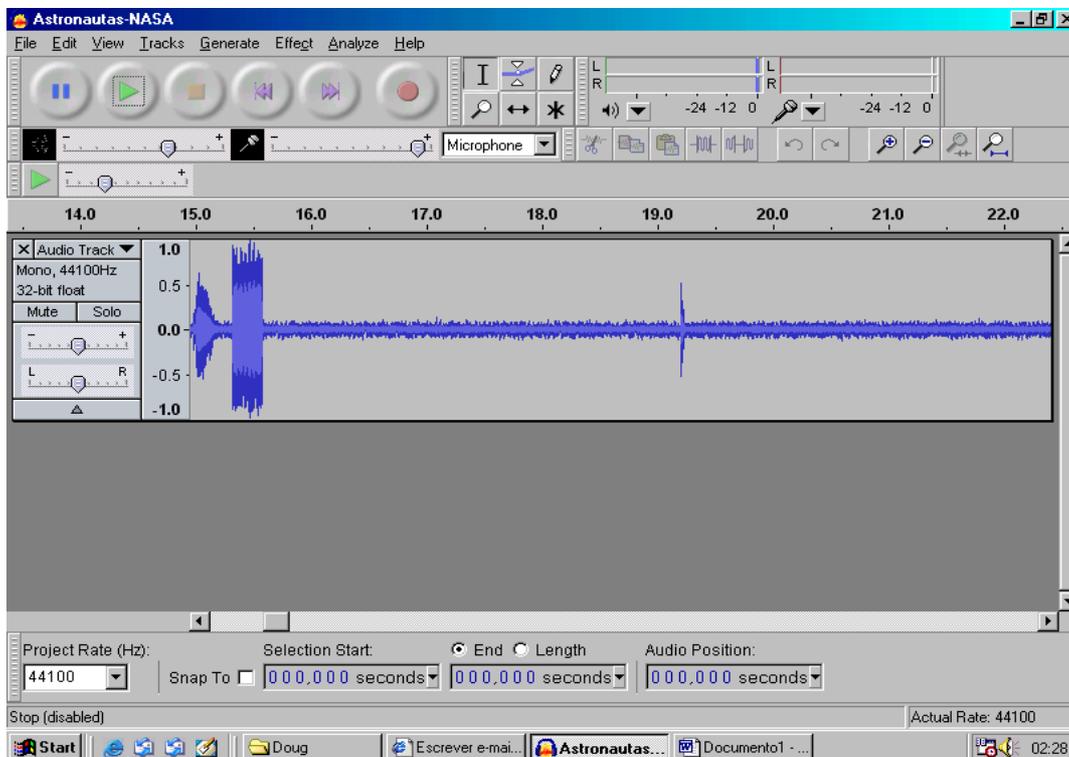


Fig 2 – Trecho após um comentário de um cientista em Terra que não gera resposta imediata por parte do astronauta. Neste caso pode-se inferir que o astronauta está pensando a respeito do comentário pra posteriormente responde-lo, ou está envolvido com outra(s) coisa(s) que não seja a resposta em si.

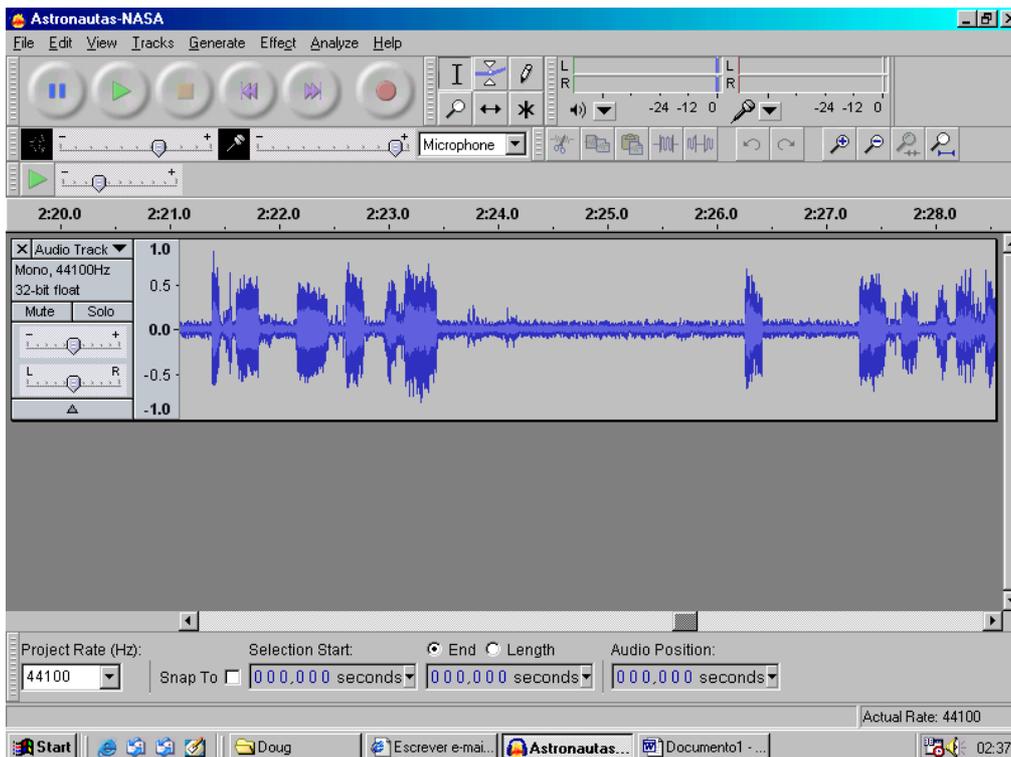


Fig 3 – Trecho famoso em que Neil Armstrong diz “One small step *for man*, one *giant* leap for mankind”.

#### 4) Dificuldades Encontradas:

Pode-se dizer que há basicamente duas dificuldades na realização deste projeto: interpretar o diálogo entre os astronautas e a NASA e estimar o tempo de resposta entre eles. O áudio não é tão bom, e mesmo com o auxílio do “Audacity” é difícil interpretar o momento exato em que Neil Armstrong responde aos cientistas que estão na Terra.

#### 5) Pesquisa Realizada:

Audacity:

<http://audacity.sourceforge.net/>

Conversação:

<http://www.youtube.com/watch?v=csO9VTtrg5A>

Apollo Lunar Surface Journal:

<http://www.hq.nasa.gov/alsj/frame.html>

Artigo sobre o trabalho realizado na Itália:

[http://arxiv.org/PS\\_cache/arxiv/pdf/0903/0903.3367v1.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0903/0903.3367v1.pdf)

## 6) Teoria:

No item 1 deste relatório pudemos descrever sucintamente do que se trata o projeto, além de dar panoramas gerais de como pretendemos estimar a distancia Terra-Lua através da conversa entre os astronautas da Apollo 11 e cientistas aqui da Terra.

Partimos do pressuposto que a informação sonora, após transformada em onda eletromagnética, é transmitida a uma velocidade constante da ordem de  $10^8$  m/s. Se soubermos o tempo de duração dessa informação, desde a Terra até a Lua, ou vice-versa, podemos estimar a distancia entre esses dois astros utilizando a relação:

$$D_{TL} = c T_{TL} \quad (1)$$

onde,

$D_{TL}$  = distancia Terra-Lua e  $T_{TL}$  = tempo de duração da propagação da onda eletromagnética Terra-Lua.

Já que o cálculo é simples, a grande questão desse experimento é estimar da forma mais adequada possível o “delay” na conversação entre Terra/Lua e seus respectivos erros. Muito provável é que o maior erro concentre-se no tempo de reação do Astronauta(ou do cientista) ao responder uma indagação; por mais que a resposta seja imediata, como um sim ou um não, é fato que levamos um tempo para reagir e, obviamente, quanto maior a complexidade da resposta maior deve ser esse tempo de reação(normalmente gira em torno de 0,5s). No entanto, outros erros estão sendo analisados, sejam eles sistematicos ou de outra natureza, tal como a imprecisão na leitura temporal fornecida pelo programa Audacity, etc.

## 7) Declaração do Orientador:

O aluno está realizando uma pesquisa para determinar a distancia Terra/Lua através das transmissões feitas entre os astronautas e os cientistas da Nasa em gravações de 1969. A habilidade para separar o tempo de viagem das ondas eletromagnéticas do tempo de reação dos interlocutores determinará o sucesso deste experimento. Acredito que o aluno será capaz de realizar esta tarefa.

## 8) Horário de apresentação:

17 de junho, das 16-18h.

## Referência:

[1]INFN, Sez. di Pisa, Largo Filippo Buonarroti, I-56127 Pisa, Italy and Liceo Scientifico “E. Fermi”, Via Enrico Fermi 2, I-54100 Massa, Italy.

