

# Theremin

**Autores:** Cleisson Fernandes da Silva, Tarcis Aurelio Becher  
Laboratório de Pesquisas Avançadas em Eletrônica – LPAE/DAELN

## INTRODUÇÃO

O Theremin é um instrumento musical criado na década de 1920 pelo físico russo Lev Sergeyevich Termen, conhecido nos Estados Unidos da América como Léon Theremin [1]. Esse instrumento é composto por circuitos eletrônicos, responsáveis por gerar sinais elétricos convertidos para um alto-falante. Não há contato físico entre o instrumentista e o Theremin. O instrumento é controlado pela proximidade das mãos que altera a frequência e volume do som [1]. A foto do primeiro Theremin e de seu inventor estão ilustradas na Figura 1.



FIGURA 1 – Léon Theremin 1927 tocando sua criação  
Fonte: site Wikipedia

## MATERIAIS E MÉTODOS

Um conjunto de osciladores compõe o circuito eletrônico do Theremin realizando o batimento de frequências destinadas a produzir a nota musical. Esta nota é produzida pela diferença de frequência que ocorre em um dos osciladores existentes ao mudar a posição da mão em relação à antena vertical. Dois osciladores idênticos geram duas frequências idênticas que são injetadas em um circuito *mixer*. A diferença entre o batimento dos dois osciladores produz uma onda senoidal pura cuja frequência pode ser audível dependendo da faixa de audibilidade ou da resposta do amplificador. Um desses osciladores pode sofrer alteração de frequência, por intervenção de uma antena vertical que capta as variações de capacitâncias externas provocada pela mão do operador. A antena que controla o tom (notas musicais) é diretamente conectada a uma bobina que possui um alto valor de indutância. Todo o circuito está sintonizado a uma frequência de aproximadamente 172kHz [1] [2]. A não existência de um capacitor no circuito de sintonia faz com que a frequência seja ajustada pelas suas capacitâncias distribuídas, tornando-a extremamente sensível a qualquer variação de capacitância externa causada pela proximidade da mão do operador [1].

O segundo oscilador não possui acoplamento externo mantendo a frequência fixa. A posição da mão e a sua distância até a antena produzirão frequências diferenciadas, criando um fenômeno conhecido como heterodinização, que realiza a conversão de frequências.

Este sinal é amplificado em um circuito amplificador de áudio de dois estágios, acoplado a transformadores, que são utilizados para aumentar a eficiência do circuito.

O oscilador de volume opera próximo a 441kHz e é fortemente influenciado pela antena de volume. Quando corretamente ajustado, e a mão do operador está quase tocando a antena, a frequência deste oscilador corresponderá à sintonização do circuito ressonante de volume [2].

Essa condição faz com que o sinal máximo apareça no circuito sintonizado e corresponde ao corte de áudio. Os circuitos e componentes principais do Theremin estão ilustrados na Figura 2.

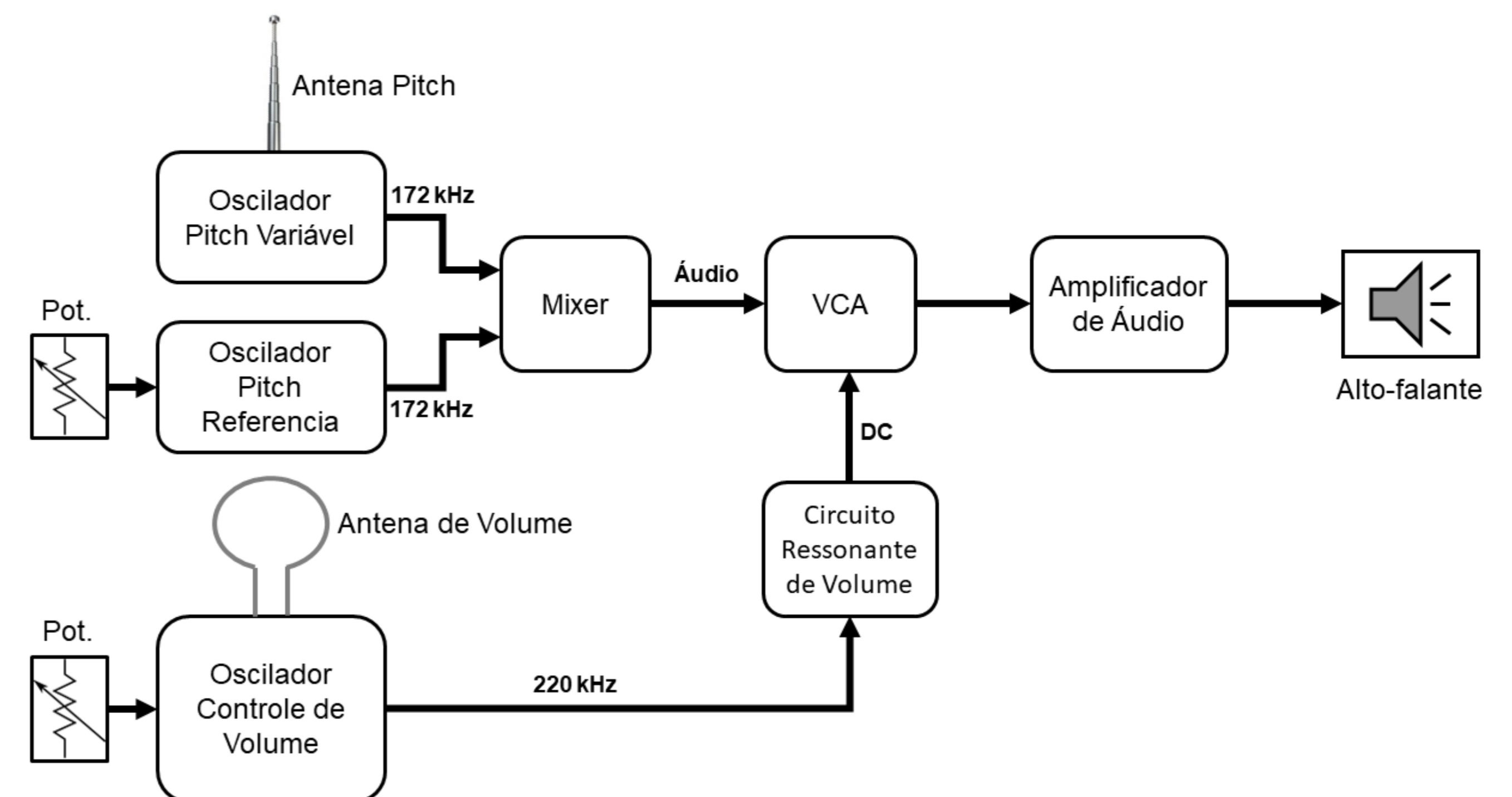


FIGURA 2 – Diagrama de Blocos do Theremin  
Fonte: Adaptado do site Strange Apparatus.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um protótipo do Theremin, ilustrado na Figura 3, foi construído em sua íntegra no Laboratório de Pesquisas Avançadas em Eletrônica (LPAE) situado no Departamento Acadêmico de Eletrônica, com fomento previsto no edital nº 41/2017/PROPPI/PROEX do Câmpus Florianópolis (Projetos de pesquisa e extensão com finalidade didático-pedagógica). Esse protótipo está atualmente funcional e está sendo utilizado atualmente como modelo de estudo para os cursos de Graduação, além de estar presente em exposição nos eventos acadêmicos como o SEPEI e a SNCT.

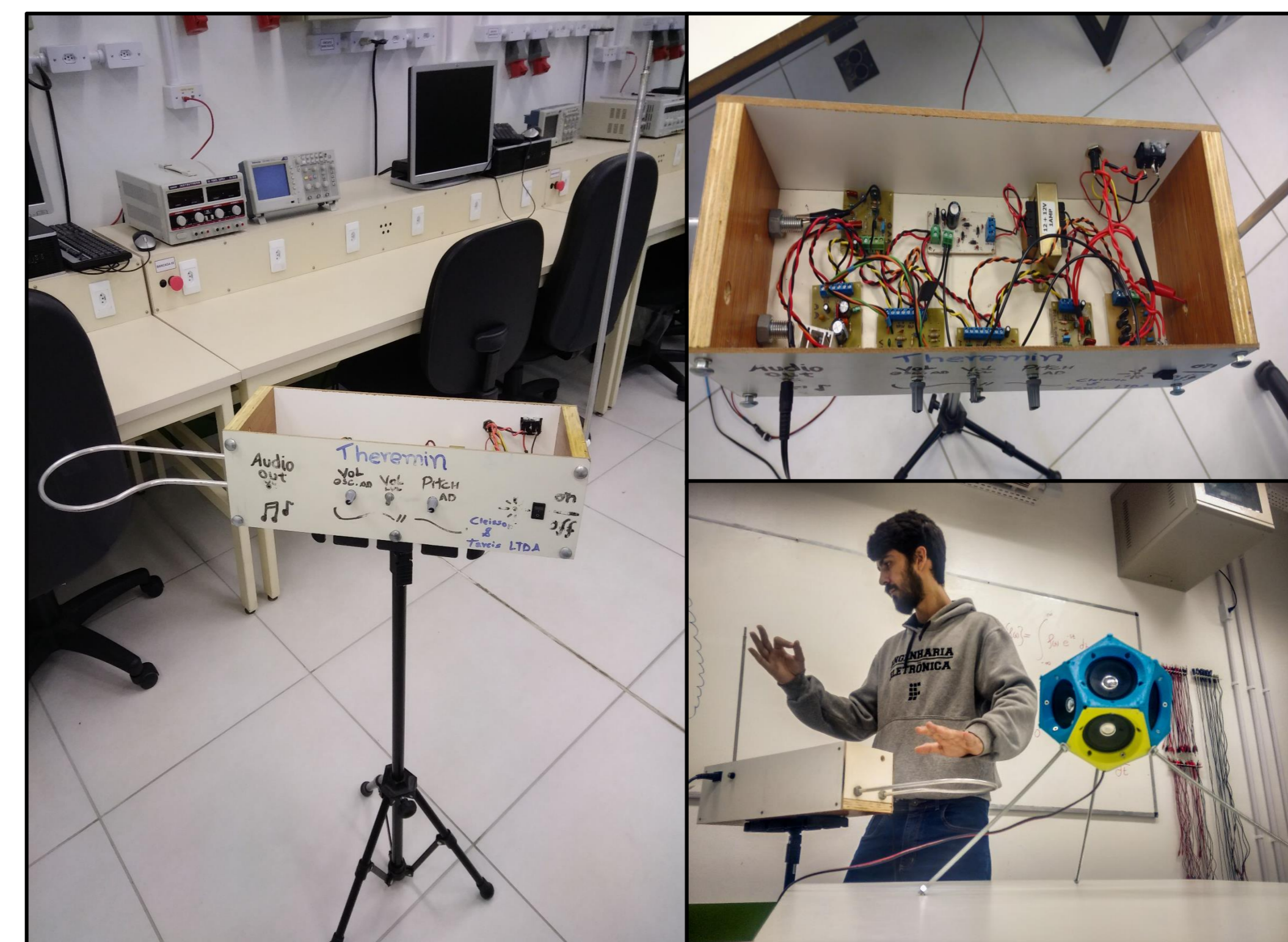


FIGURA 3 – Diagrama de Blocos do Theremin  
Fonte: Própria do autor

## CONCLUSÃO

O Theremin é um instrumento musical, constituído por circuitos eletrônicos, que tem por finalidade alterar frequência e amplitude de um sinal elétrico, através da proximidade das duas mãos e convertê-los em sinais sonoros através de um alto-falante. Esse instrumento musical foi reproduzido por alunos bolsistas do Laboratório de Pesquisas Avançadas em Eletrônica (LPAE), servindo atualmente como modelo de estudo para alunos do curso de graduação do Departamento Acadêmico de Eletrônica no campus Florianópolis. Algumas melhorias no circuito do oscilador de referencia serão realizadas, para apresentar melhor performance sonora do sinal de referencia. Além deste fato, também serão propostas novas inclusões de funções com por exemplo a câmara de eco.

## REFERÊNCIAS

- [1] Novacom Audionica. **O Theremin**. Disponível em: <<http://www.novacon.com.br/audiotheremin.htm>> Acesso em 27 de set. 2018.
- [2] Strange Apparatus. **Theremin**. Disponível em: <<http://www.strangeapparatus.com/Theremin.html>> Acesso em 27 de set. 2018.

