

## Avanços no amplificador sonoro e desenvolvimento de réplica de um simulador cirúrgico.

## Advances in the sound amplifier and development of a replica of a surgical simulator.

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo: a) aperfeiçoar um circuito de captação e amplificação sonora que será utilizado para localização de Anuros em habitat natural posteriormente b) produzir a documentação de um circuito simulador eletrocirúrgico já existente. Essa documentação resultou no esquemático e no PBC do circuito tendo dimensões de 30x19cm sendo mostrados no interior do trabalho, assim como os esquemáticos do amplificador sonoro. O primeiro circuito ainda está em fase de testes, não gerando dados muito conclusivos. Com relação ao simulador, sua documentação foi feita e verificada, para se ter uma conclusão mais efetiva seria necessário montar a placa efetivamente. Todos os esquemáticos produzidos nesse trabalho foram feitos no software EasyEDA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomonitoramento. Eletrocirurgia. Esquemático.

### ABSTRACT

This project aimed to: a) improve a sound capture and amplification circuit that will be used, later, to locate Anurans in natural habitat. b) produce the documentation of an existing electrosurgical simulator circuit. This documentation resulted in the circuit schematic and PBC, dimensioned in 30x19cm, shown inside the project, as well as the schematic of the sound amplifier. The first circuit still in the testing process, not generating a conclusive data. Regarding the simulator, the documentation was made and verified. To present a concrete conclusion, it would be necessary to mount the board effectively. All schematics produced in this project were made using the EasyEDA software.

**KEYWORDS:** Biomonitoring. Electrosurgery. Schematic.

**Mariana Heimbecher Arias**  
[arias.2002@alunos.utfpr.edu.br](mailto:arias.2002@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

**Bertoldo Schneider Junior**  
[bertoldo.schneider jr@gmail.com](mailto:bertoldo.schneider jr@gmail.com)  
Universidade tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO Página | 2

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de dois projetos. O primeiro consiste no melhoramento em um sistema de captação sonora de animais. Já o segundo trabalho consiste na documentação, produção de esquemático e PBC (Printed circuit board), de um circuito previamente desenvolvido pelo Prof Dr. Bertoldo Schneider Junior.

O sistema de captação sonoro está sendo desenvolvido com o intuito de ser utilizado para gravar a vocalização dos Anuros, pois os mesmos são biondicadores, ou seja, através de sua localização é possível saber que o ambiente é ambientalmente saudável, e usar posteriormente num sistema de contagem e localização.

Atualmente foi produzido um Shield (placa de circuito que pode ser conectada ao Arduino encaixando-se perfeitamente nele) que está em testes e aperfeiçoamentos. As modificações realizadas no circuito atualmente se encontram em forma de esquemático neste trabalho.

A segunda proposta de trabalho desenvolvida no período de isolamento social, tem seu conteúdo referente à eletrocirurgia que é, segundo Mayeaux (2012) a utilização de alta frequência, variando entre 100 a 4000 KHz operando na frequência das ondas de rádio AM. Tem como benefício evitar a fibrose, já que através da eletrocirurgia os tecidos profundos não são atingidos. Algumas de suas indicações são: cortes ou ablação da pele, excisão de lesões cutâneas e remoção de lesões palpebrais, podendo promover algum grau de hemóstase (ação de estancar uma hemorragia). Tem como principais contraindicações tratamento no local do marca passo ou próximo a ele, paciente em contato direto com metal e defeito do equipamento.

A eletrocirurgia tem seu início em 1891, quando Jacques Arsène d'Arsonval descobriu que o corpo humano poderia suportar correntes com frequências superiores a 10kHz, sem grandes efeitos. Em 1893 um teste foi efetuado com uma frequência de 500kHz e uma corrente de 3A, sendo relatado pelos voluntários somente uma sensação de aquecimento. Em 1911 foi publicado o uso da radiofrequência para corte e cauterização em tecido vivo e em 1925, descobriu-se que uma onda senoidal era mais eficiente para estes fins. Sua aplicação de forma contínua de amplitude constante mostrou-se eficiente para o corte e quando amortecida, para a coagulação (SCHNEIDER,2004).

Atualmente a eletrocirurgia apresenta vantagens comparadas à cirurgia convencional como, por exemplo: maior exatidão da incisão cirúrgica; Promoção da coagulação do sangue (hemóstase) resultando na redução de sangramento; Possibilidade de efeito simultâneo de corte e coagulação; Acesso facilitado a determinados locais cirúrgicos (em endocirurgia ou laparoscopia); Destruição de células no local da cirurgia (através do calor), contribuindo para minimizar o risco de disseminação de células anormais; Redução do tempo cirúrgico (período sob efeito de anestesia) (PALOMARES, 2006).

O objetivo do primeiro trabalho é produção de um Shied para o arduino, com o circuito de amplificação sonora, para a captação sonora através de um microfone e implementação de software no arduino para chegar a resultados conclusivos. O Shield foi realizado, porém está na fase de testes.

O objetivo do segundo trabalho foi produzir a documentação do circuito simulador eletrocirúrgico para que o mesmo possa ser utilizado em outras instituições e pesquisas. Sua documentação foi feita pelo software EasyEDA, tanto o esquemático quanto o PCB.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os esquemáticos aqui mostrados foram desenvolvidos pelo software EasyEDA.

As metodologias foram apresentadas em duas etapas. A etapa 1 trata dos circuitos de amplificação sonora apresentando os esquemáticos desenvolvidos. A etapa 2 apresenta os circuitos e placas desenvolvidos no que se refere ao simulador eletrocirúrgico.

### Etapa 1

No trabalho anterior já havia sido apresentado um protótipo do circuito, o mesmo passou por alterações e dessa forma foram montadas as 5 placas conforme idealizado anteriormente, precisando ser testadas em campo para provar sua efetividade.

Alguns testes pequenos verificaram que a amplitude de tensão de saída do amplificador não seria a suficiente para que o circuito funcionasse de acordo com o esperado ou como o projetado, sendo assim foi adicionado ao circuito inicial uma configuração de emissor comum na sua saída, assim como um capacitor para a retirada de ruídos e o comparador foi substituído por 4 leds, deixando o circuito mais simplificado.

### Etapa 2

Este simulador é um amplificador de potência de 300W, com capacidade para amplificar qualquer tipo de onda (quadrada, senoidal, dente de serra, etc), tendo operação de 150 kHz até 800 kHz, ou seja, conseguindo simular as saídas de um bisturi eletrônico. Todos os transformadores são enrolados por nós, pois são especiais por funcionarem em frequências tão altas. Seus núcleos são de ferrites e não de ferro doce.

A documentação do circuito foi feita com o objetivo de reproduzir esse mesmo circuito em outras pesquisas e projetos, contribuindo para o avanço da eletrocirurgia.

Este é o esquemático do circuito do simulador eletrocirúrgico documentado, ele foi desenvolvido com o software Easyeda assim como o circuito da PCB. Este circuito te

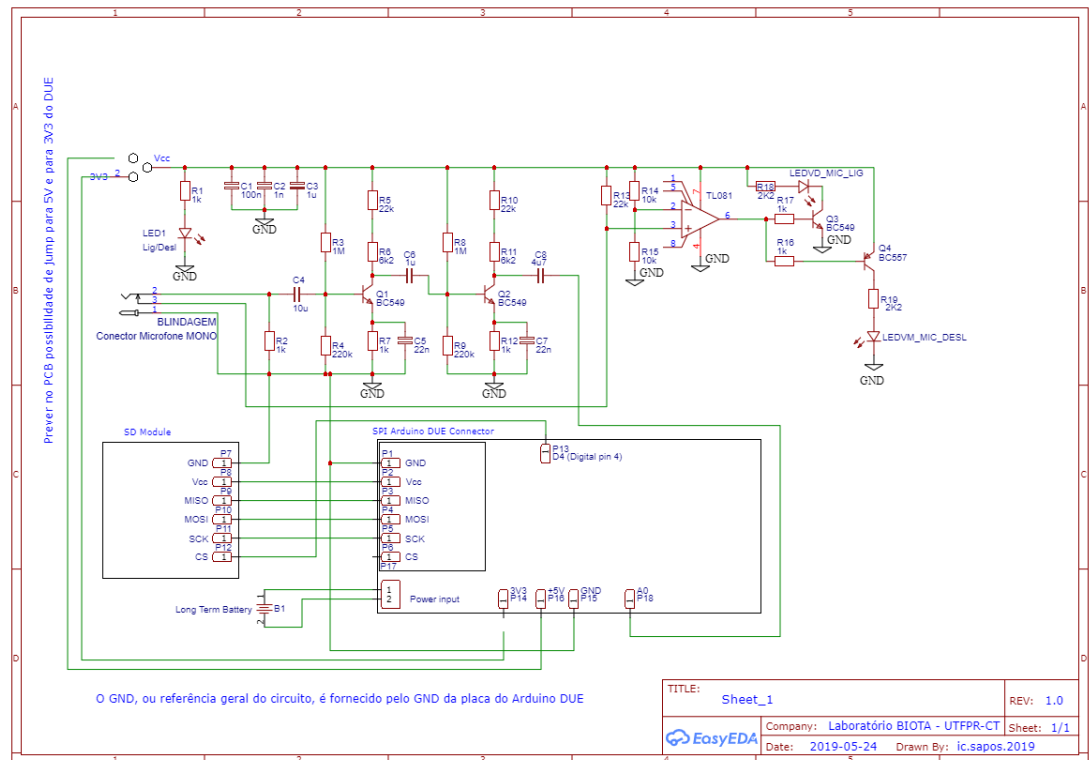
**RE SULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados foram apresentados em duas etapas. A etapa 1 trata dos circuitos de amplificação sonora. A etapa 2 apresenta os circuitos e placas desenvolvidos no que se refere a eletrocirurgia.

**Etapa 1**

Na figura 1, é possível visualizar o circuito anterior e a Figura 2 apresenta as modificações no circuito.

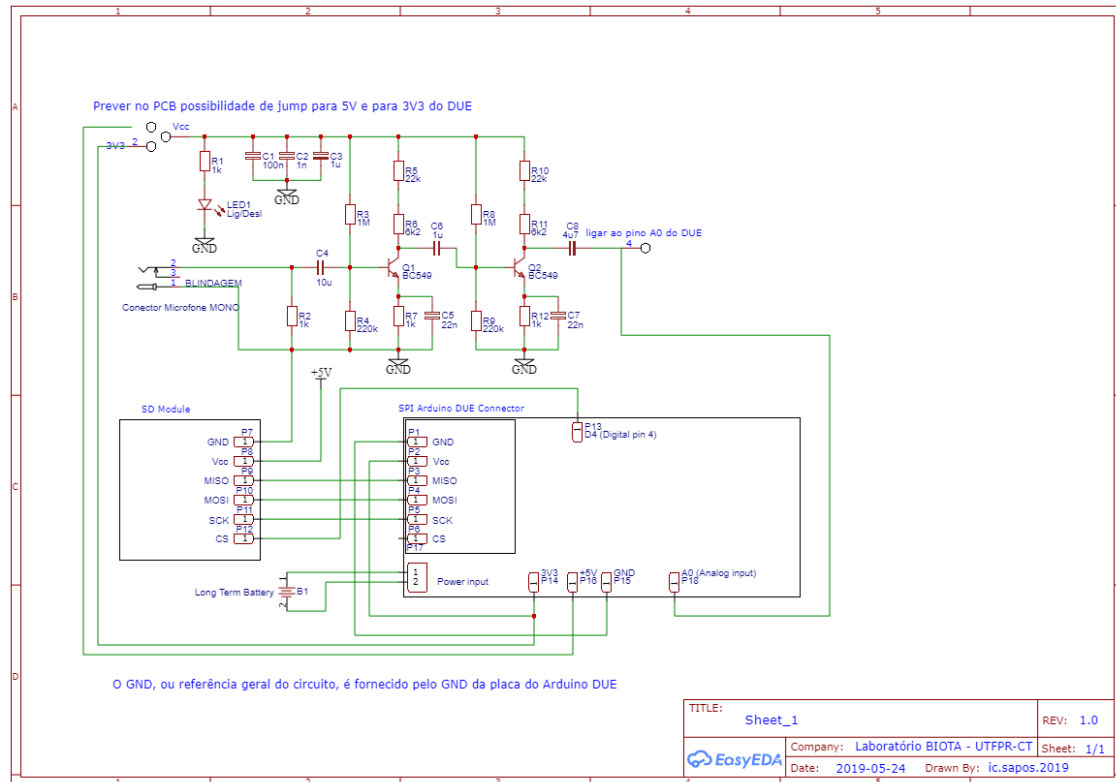
Figura 1 – Esquemático do circuito anterior.



Fonte: Autoria própria.

Houve alterações no esquemático 1 . Dessa forma, a necessidade de implementação e readequação ao esquemático gerou uma nova proposta que está apresentada na Figura 2.

Página | 5 Figura 2 – Novo esquemático desenvolvido.



Fonte: Autoria própria

Na figura três está apresentado o Shield desenvolvido até o momento atual.

Figura 3 – Shield desenvolvido



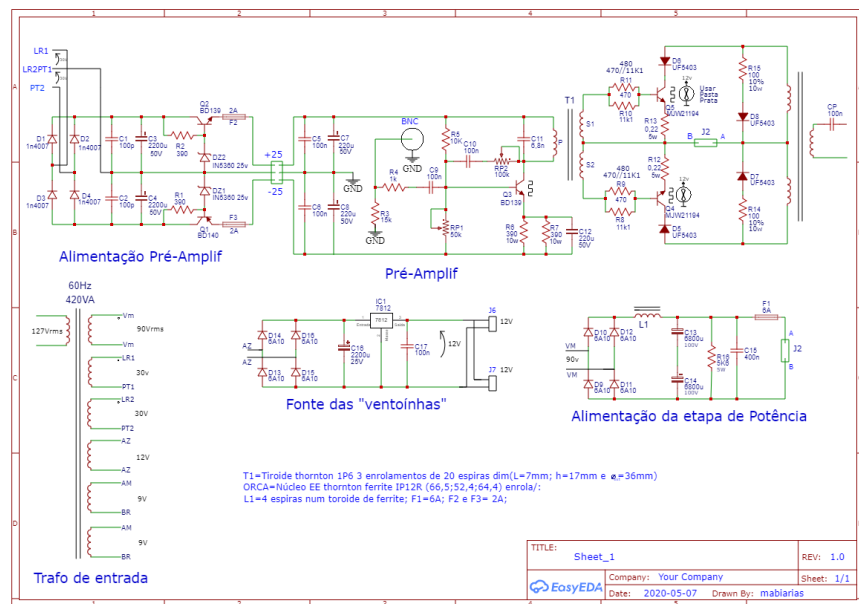
Fonte: Autoria própria

**Etapas 2**

Como não foi possível realizar os testes com o amplificador sonoro optou-se por trabalhar com um simulador electrocirúrgico, e que será tratado a seguir.

A Figura 4 apresenta o esquemático do circuito do simulador electrocirúrgico documentado.

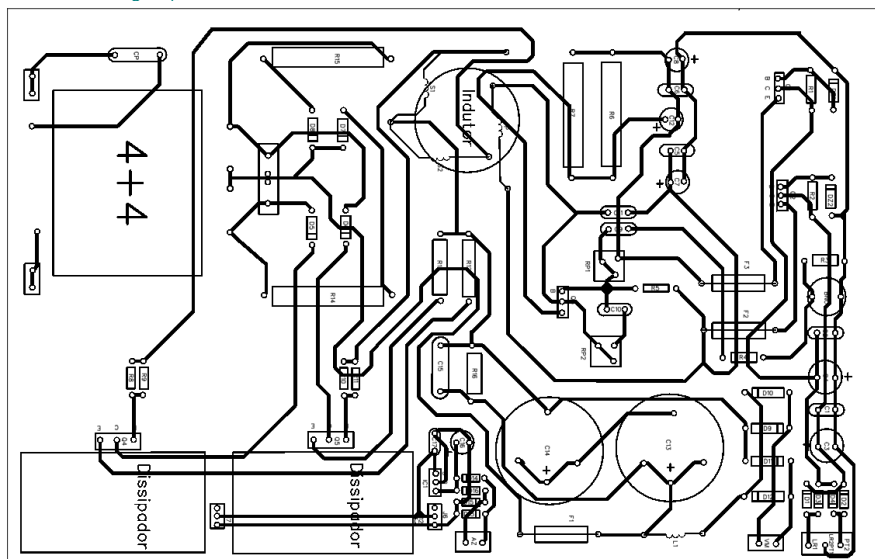
Figura 4 – Esquemático do simulador electrocirúrgico.



Fonte: Autoria Própria

A imagem abaixo (Figura 5) é o resultado da confecção da PCB, tendo dimensões de 30x19cm e apresenta todos os componentes devidamente enumerados de acordo com o esquemático do circuito.

Página | 7 Figura 5 – PCB do simulador eletrocirúrgico.



Fonte: Autoria própria.

Todos os resultados aqui observados referente ao simulador são puramente teóricos.

## CONCLUSÃO

Com a documentação do simulador eletrocirúrgico acaba por possibilitar mais pesquisas sobre esse assunto, ajudando a avançar nas pesquisas sobre eletrocirurgia. Com relação ao amplificador sonoro para ter conclusões definitivas ainda precisa que seu teste seja realizado.

## AGRADECIMENTOS

O trabalho presente foi desenvolvido com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq – Brasil, com o auxílio dos seguintes estudantes Natalia Argenta Santin, Gabriel Lima e Karin Cristine em conjunto com o auxílio do professor Orientador Bertoldo Schneider Jr.

## REFERÊNCIAS

EASYEDA. Software livre. Disponível em: <https://easyeda.com>.

SCHNEIDER Jr., Bertoldo. Estudo teórico-prático de parâmetros técnicos e fisiológicos utilizados em eletrocirurgia, visando a otimização do desenvolvimento e performance de um bisturi eletrônico. 2004. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp077306.pdf>

PALOMARES, M. P. G. **Confiabilidade metrológica de unidades eletrocirúrgicas de alta frequência**. 2006. Disponível em: (<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=8010@1>)

MAYEAUX, E. J. **Guia ilustrado de procedimentos médicos**. Porto Alegre: Artmed, 2012. Regulatórios (GEDWEB) da UTFPR. Disponível em: (<https://webapp.utfpr.edu.br/bibservices/gedWeb>).