



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

CONSTRUÇÃO DE UM EQUIPAMENTO PARA PESCA ELÉTRICA

Raquel da Silva Palácios¹; Carlos Henrique Portezani²

UEMS/CInAM – Caixa Postal 351, 79.804-970 – Dourados – MS, E-mail: rachell_palacios@hotmail.com

¹Bolsista PIBIC/UEMS/FUNDECT; ²Pesquisador CInAM/UEMS, Professor do curso de Engenharia Física/UEMS.

RESUMO

A eletricidade é uma das formas de energia que se corretamente entendida e aplicada pode trazer benefícios a humanidade, por exemplo, através da utilização em equipamentos como o desfibrilador cardíaco e de pesca elétrica. A técnica da pesca elétrica é mais comumente utilizada em processos de monitoramento da ictiofauna (conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica) sendo realizada através da aplicação, via eletrodos, de uma diferença de potencial elétrico (tensão elétrica) em uma determinada região de água de um lago, rio, mar, etc, habitada neste caso pela fauna aquática (peixes). Esta aplicação provoca uma zona eletrificada na água, onde é gerado um campo elétrico e uma distribuição de potencial elétrico suficiente para interagir com os peixes próximos e, deste modo, provocar um efeito fisiológico nos peixes semelhante a um "atordoamento" e nesta situação estes podem ser retirados da água facilmente. Sendo assim o intuito da técnica não é provocar a morte do animal através de choques elétricos, nem danos irreversíveis a seu sistema fisiológico. O presente trabalho tem como objetivo a construção de um equipamento de baixo custo financeiro para ser utilizado em técnicas de pesca elétrica voltadas ao monitoramento da ictiofauna. A construção do equipamento terá como base pesquisas já realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Física Aplicada ao Meio Ambiente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, sendo estas um estudo teórico sobre a correlação entre as grandezas físicas presentes no fenômeno de pesca elétrica e o desenvolvimento de um gerador de alta tensão para a finalidade de utilização na construção do equipamento aqui proposto. Espera-se que o equipamento desenvolvido possa ser empregado nos processos de monitoramento ambiental, mais precisamente no monitoramento da ictiofauna, contribuindo assim indiretamente para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-Chave: Monitoramento Ictiofauna, Peixe, Eletricidade.

INTRODUÇÃO

Em nosso mundo atual a eletricidade pode ser considerada uma forma de energia indispensável a vida nos padrões modernos, pois a mesma está presente em quase todos objetos e ações realizadas pelo ser humano.

Apesar da profunda utilização da mesma em equipamentos eletroeletrônicos a utilização desta para outros fins é pouco entendida, como por exemplo, em aplicações fisiológicas, na qual a cultura humana generalizada associa a eletricidade em sua forma mais comum, o choque elétrico, como algo prejudicial a fisiologia humana ou animal. Entretanto, podemos verificar que se a mesma for corretamente entendida e aplicada pode trazer benefícios a sociedade, por exemplo, a utilização da eletricidade em equipamentos como o desfibrilador cardíaco e equipamentos de pesca elétrica (electrofishing).

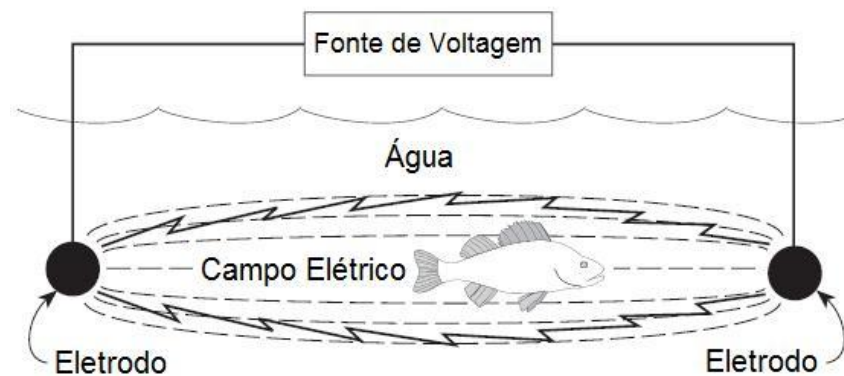
Aparentemente a utilização da energia elétrica para se produzir a pesca parecer ser algo recente, mas na verdade a mesma foi empregada inicialmente em 1863 na Inglaterra [Smith-Root (2009)], porém a maior concentração dos estudos com a finalidade de se aplicar a eletricidade como uma técnica de pesca deu-se após 1950, desde então pesquisas mais detalhadas sobre os efeitos ambientais e fisiológicos da eletricidade nos organismos aquáticos vem sendo realizadas.

A técnica da pesca elétrica é mais comumente utilizada em processos de monitoramento da ictiofauna (conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica), ou seja, a mesma é utilizada para obtenção de dados de populações e comunidades de peixes, seja em riachos, açudes, lagos ou mares, demonstrando-se eficiente em sua proposta, como podemos notar nos trabalhos de Azevedo et al. (2003), Castro et al. (2003), Cunico, Agostinho e Latini (2006), Mazzoni, Fenerich-Verani e Caramaschi (2000), somando-se assim as técnicas mais tradicionais através de redes e peneiras como citadas em Pavanelli e Caramaschi (1997).

Trabalhos já realizados como, por exemplo, Kolz (1989), Mazzoni, Fenerich-Verani e Caramaschi (2000) reafirmam as intenções citadas acima e proporcionam um melhor entendimento das relações elétricas com o meio hidrobiológico.

Basicamente, a técnica de se pescar com a utilização da eletricidade, chamada de pesca elétrica (electrofishing) é realizada através da aplicação, via eletrodos, de uma diferença de potencial elétrico (tensão elétrica) em uma determinada região de água de um lago, rio,

mar, etc, habitada neste caso pela fauna aquática (peixes). Esta aplicação irá criar uma zona eletrificada na água, onde haverá um campo elétrico e uma distribuição de potencial elétrico suficiente para interagir com os peixes próximos e assim provocar um efeito fisiológico no mesmo semelhante a um "atordoamento" e nesta situação os peixes podem ser retirados da água facilmente. É importante enfatizar que o intuito da técnica de pesca elétrica não é provocar a morte do animal através de choques elétricos, nem danos irreversíveis a seu sistema fisiológico, isto quando a mesma é aplicada da maneira ideal. A Figura 1 a seguir esboça uma representação básica da técnica de pesca elétrica.



Fonte: Smith-Root (2009)

Figura 1. Representação da aplicação da técnica de pesca elétrica.

Como se pode observar pela representação na Figura 1, vários fatores podem influenciar na eficiência da técnica de pesca elétrica, sendo estes, basicamente, a tensão aplicada (diferença de potencial elétrico) entre os eletrodos, a forma geométrica e disposição dos eletrodos na água, a distância e o tempo em que o peixe se encontra entre os eletrodos, o tamanho, peso e espécie do peixe, além de características físico-químicas da água, tal como, a condutividade e temperatura desta.

A mudança da concentração de sais ou impurezas dissolvidas na água podem alterar a condutividade desta, nesta situação para se manter a distribuição ideal do potencial ou campo elétrico na água pode ser feita um reajuste da tensão aplicada entre os eletrodos de um equipamento de pesca elétrica.

Tais equipamentos destinados a pesca elétrica podem ser desde portáteis, aqueles transportados manualmente e de peso reduzido, ou ser de dimensões bem maiores e até mesmo se apresentar inclusos nos projetos de botes ou barcos para aplicações em grandes escalas.

Nestes equipamentos a tensão aplicada apresenta valores elevados (alta voltagem) e podem ter a característica de regime contínuo no tempo (DC) ou alternadas no tempo (AC), porém uma alternativa é a utilização de tensões DC em regime pulsado no tempo, o que apresentam menores riscos a saúde humana além de acarretar um fornecimento de potência média no tempo, por parte da fonte geradora de eletricidade, menor do que quando comparada a um mesmo valor de tensão DC contínua no tempo.

Quando se utiliza a tensão DC pulsante no tempo a dificuldade em se produzir o efeito ideal para a técnica de pesca elétrica está no ajuste do valor adequado da frequência dos pulsos de tensão.

Outro fator de maior dificuldade para a técnica é a formar dos eletrodos pois variações de formas produzem variações distintas na distribuição do campo elétrico na água, alterando a atuação e eficácia da pesca.

Pesquisas sobre pesca elétrica já foram efetuadas pelo Grupo de Pesquisa em Física Aplicada ao Meio Ambiente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, na qual em uma das pesquisas (de iniciação científica e trabalho de conclusão de curso) foram feitos estudos teóricos sobre a correlação entre as grandezas físicas presentes no fenômeno de pesca elétrica (SERRA, 2011), sendo proposto um modelo simplificado para obtenção do valor da tensão elétrica que está presente ao corpo do peixe. Na outra pesquisa (iniciação científica) o estudo realizado seguiu a linha experimental, no qual foi desenvolvido um gerador de alta tensão para a finalidade de uma futura construção de um equipamento de pesca elétrica (FERNANDES; PORTEZANI, 2012).

Com base nas pesquisas já realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Física Aplicada ao Meio Ambiente e pelo fato que monitoramentos da ictiofauna já são realizados nas dependências dos laboratórios de pesquisas biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, tal como o Centro de Análise e Monitoramento Ambiental (CInAM), bem como em outras instituições do Estado de Mato Grosso do Sul, surgiram as motivações para a pesquisa aqui proposta, a qual tem como objetivo a construção de um equipamento de baixo custo financeiro para a técnica de pesca elétrica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foram efetuadas pesquisas sobre a técnica de pesca elétrica e de equipamentos para este fim, além do estudo dos conhecimentos adquiridos em trabalhos anteriores realizados no Grupo de Pesquisa em Física Aplicada ao Meio Ambiente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul sobre o assunto proposto. Isto levou ao

entendimento do princípio básico de funcionamento de um equipamento de pesca elétrica.

Em seguida, estudos mais detalhados sobre componentes e circuitos eletroeletrônicos foram realizados, sendo estes voltados a construção do equipamento desejado.

Depois de realizados os estudos teóricos houve uma maior atividade prática destinada a montagem de um gerador de alta tensão para o equipamento de pesca elétrica proposto. O gerador estudado e montado foi desenvolvido em uma pesquisa de iniciação científica anterior (FERNANDES; PORTEZANI, 2012).

Entretanto, foram efetuados aperfeiçoamento do circuito e do desempenho do gerador, através de testes de substituição de vários componentes eletrônicos no circuito elétrico do mesmo. Na Figura 2, temos uma representação parcial do esquema elétrico do gerador de alta tensão após alguns aperfeiçoamentos.

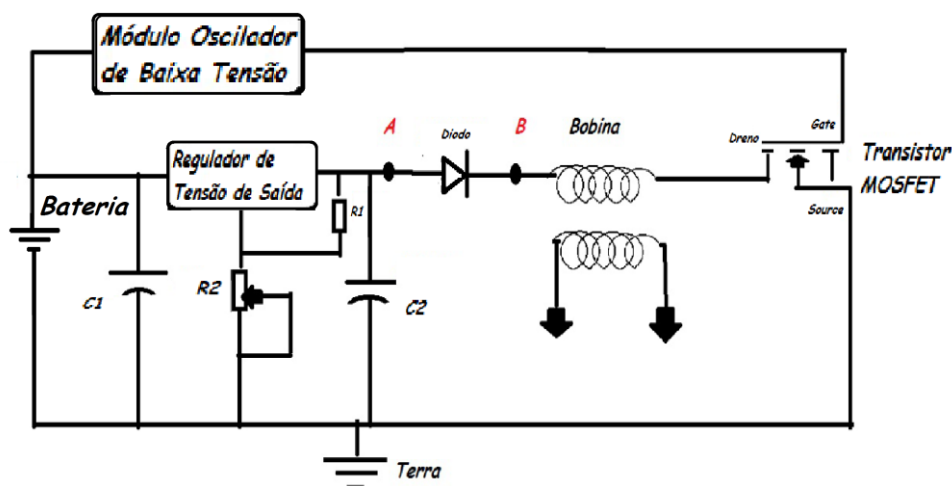


Figura 2. Esquema elétrico parcial do gerador de alta tensão.

A identificação dos materiais e componentes eletroeletrônicos necessário a montagem prática do equipamento proposto não serão aqui especificadas, isto a fim de se garantir os direitos de projeto do equipamento proposto aos autores da pesquisa e aos órgãos financiadores. Estes materiais e componentes eletroeletrônicos foram adquiridos através de recursos particulares dos autores, mas os materiais permanentes utilizados, tais como equipamentos e instrumentos de medidas elétricas como, por exemplo, multímetros e osciloscópios, assim como o espaço físico para a execução da pesquisa foram cedidos pelo Laboratório de Física Básica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Estudos e verificações experimentais levaram a adição de um diodo a saída positiva do regulador de tensão no circuito do gerador de alta tensão desenvolvido por Fernandes e Portezani (2012). Esta adequação resultou na proteção contra queima do regulador de tensão,

devido a uma alta tensão de retorno gerada pelo efeito de auto-indução da bobina, tensão a qual foi medida na saída do regulador com o auxílio do osciloscópio e possuía picos de aproximadamente 120 volts.

Foi realizado também um estudo e verificação experimental sobre o transistor do tipo Mosfet utilizado, cujo objetivo é funcionar como uma chave, que liga e desliga a tensão aplicada na bobina. Após testes o transistor escolhido foi aquele que possuía uma baixa resistência interna entre seus terminais de dreno e gate, porém que também suportasse uma alta tensão de retorno gerada pelo efeito de auto-indução da bobina.

Com o auxílio de um osciloscópio verificou-se o funcionamento do regulador de tensão no controle do valor da tensão aplicada na bobina, sendo assim possível ajustar o valor dos picos de alta tensão fornecidos pelo gerador.

Também através do osciloscópio ajustou-se a frequência de oscilação da tensão gerada pelo módulo oscilador (sendo este valor previamente estabelecido em Fernandes e Portezani (2012)), a qual é aplicada ao terminal de gate do transistor Mosfet e, deste modo, também será a frequência de aplicação do pulso de alta tensão nos eletrodos e, portanto, na água.

O valor exato da amplitude do pulso de alta tensão de saída da bobina, aplicado aos eletrodos, não pode ser medido, visto que não havia equipamentos adequados disponíveis para esta finalidade quando o pulso era gerado no ar. Entretanto, foi verificado o comprimento do arco voltaico (faísca) produzido pelo gerador de alta tensão quando o mesmo estava em funcionamento no ar ao invés de água, sendo este algo em torno de 2 a 3 cm.

Foram testados dois valores de capacitores para C2, o qual possui a finalidade de estabilizar a tensão de saída do regulador de tensão. O primeiro valor testado foi o padrão recomendado pela literatura no uso de reguladores de tensão em projetos de fontes estabilizadas, sendo o outro valor testado um pouco maior que o dobro do valor recomendado pela literatura.

Um par de eletrodos básicos (planos, paralelos e de alumínio) imersos em água foi selecionado para utilização com o gerador de alta tensão construído, e com auxílio do osciloscópio foi feita medidas dos pulsos de alta tensão no interior da água para determinadas distâncias entre os eletrodos (5cm, 10cm, 15cm e 20cm), porém mantendo-se os eletrodos sempre paralelos. Nestas etapa foram utilizados dois processos de medida da tensão na água, sendo que no primeiro mediu-se a tensão em relação a um dos eletrodos ligado a um terminal do secundário da bobina, já no segundo processo mediu-se a tensão em relação ao referencial de terra do circuito elétrico do gerador de alta tensão.

Ainda como parte do equipamento de pesca elétrica construído foi feito o projeto inicial da placa de circuito impresso do gerador de alta tensão, sendo o desenho da mesma apresentada na seção a seguir, juntamente com as medidas realizadas através do osciloscópio, sendo estas registradas através de fotos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os resultados relacionados ao objetivo desta pesquisa, temos como resultado principal a elaboração de uma versão prévia do equipamento de pesca elétrica proposto, sendo a montagem do circuito elétrico do gerador de alta tensão, parte integrante do equipamento, realizada em matriz de contatos, como apresentado na Figura 3.



Figura 3. Montagem experimental do gerador de alta tensão em matriz de contatos.

As Figuras 4 e 5 apresentam o desenho inicial da placa de circuito impresso projetada para o gerador de alta tensão do equipamento.

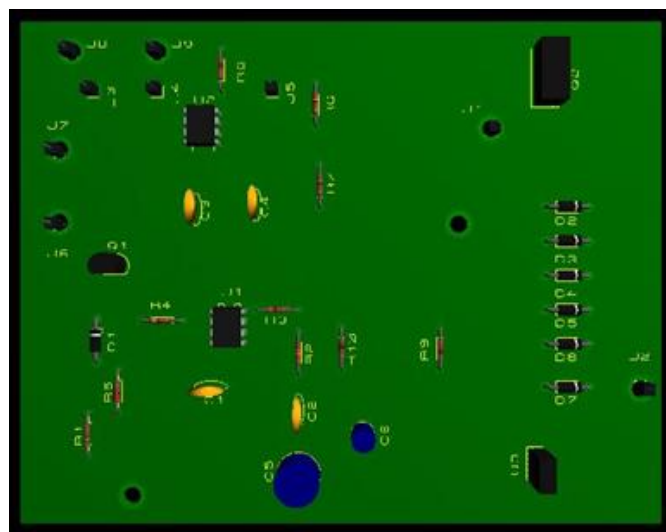


Figura 4. Representação da placa de circuito impresso projetada para o gerador de alta tensão em vista superior.

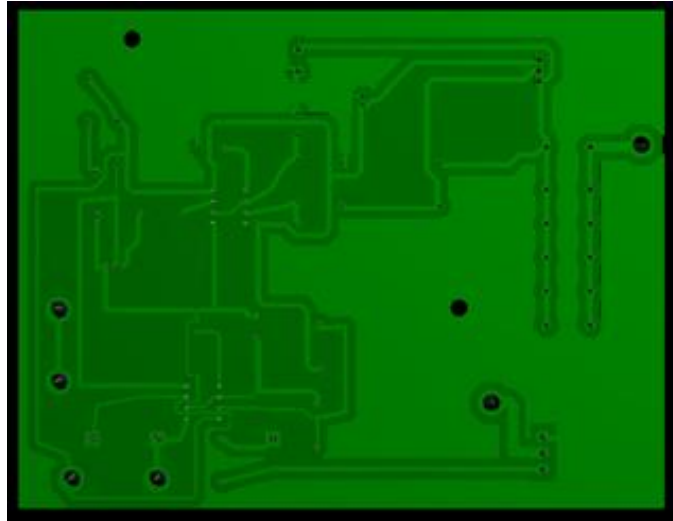


Figura 5. Representação da placa de circuito impresso projetada para o gerador de alta tensão em vista inferior.

Ainda como parte dos resultados temos várias medidas de tensões em pontos específicos do circuito elétrico do equipamento construído, sendo estas realizadas para as adequações e aperfeiçoamentos do mesmo, a fim de mantermos o baixo custo financeiro do projeto, mas sem perder as suas funcionalidades básicas. Estas medidas são aqui apresentadas através de fotos das telas do osciloscópio, sendo este o instrumento utilizado.

Na Figura 6 podemos observar as formas ondas dos pulsos de baixa tensão do módulo oscilador que faz parte do gerador de alta tensão desenvolvido.

A forma de onda da tensão medida através do Canal 1 do osciloscópio é a tensão aplicada ao terminal de gate do transistor Mosfet, gerando deste modo o chaveamento da tensão sobre a bobina. Já a forma de onda da tensão medida através do Canal 2 do osciloscópio é uma tensão intermediária do módulo oscilador do gerador de alta tensão.

Os níveis de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) estão representados na Figura 6 por uma linha vermelha para o Canal 1 e uma linha laranja para o Canal 2.

Os valores da escala de tempo da Figura 6 (e nas demais figuras aqui apresentadas) foram omitidos para fins de proteção de propriedade intelectual, visto que a pesquisa está relacionada com a elaboração de um equipamento que a princípio não se encontra em uso de domínio público.

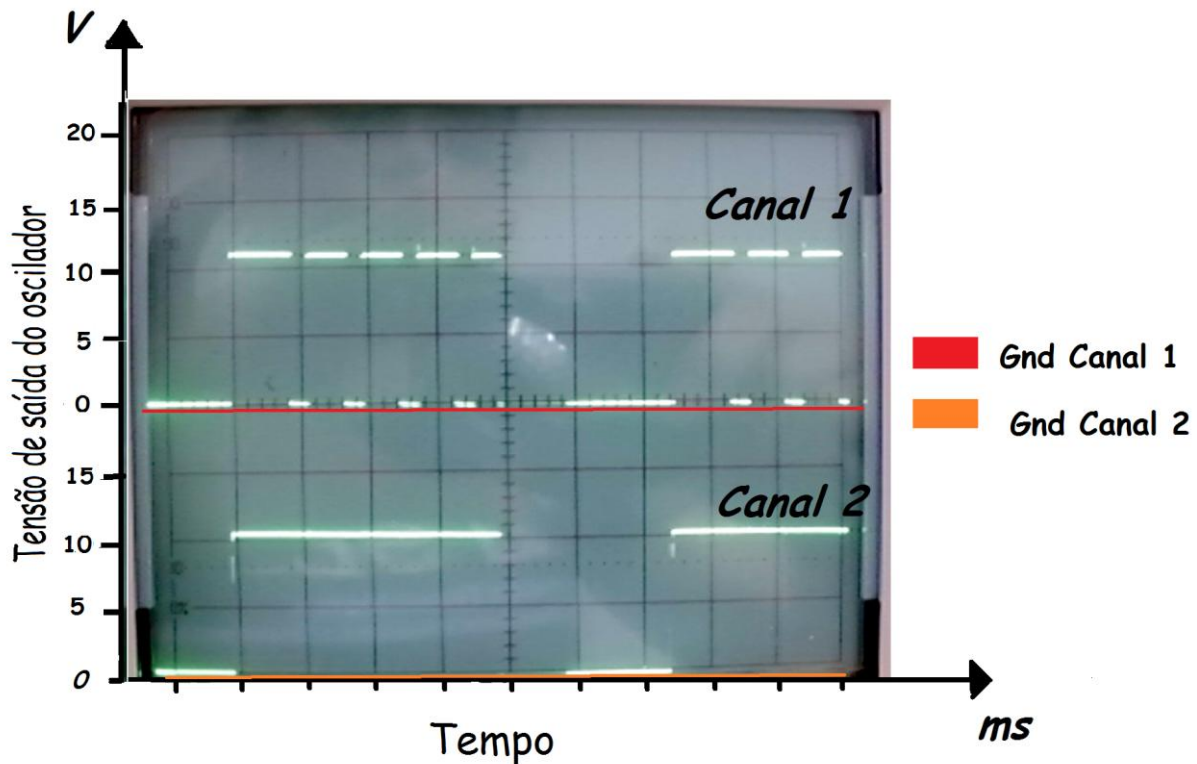


Figura 6. Formas ondas dos pulsos de baixa tensão do módulo oscilador do gerador de alta tensão.

A Figura 7 apresenta o resultado de um dos testes realizados, na qual temos a forma de onda da tensão antes e após o diodo adicionado ao circuito na saída do regulador de tensão. Essas medidas foram realizadas utilizando os dois canais do osciloscópio, sendo os níveis de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) dos canais situados em pontos diferentes.

Na Figura 7, a medida da forma de onda da tensão de saída do regulador de tensão antes do diodo está situada na parte superior e foi realizada através do Canal 2 do osciloscópio, já a medida da forma de onda da tensão de saída do regulador de tensão após o diodo (ponto ligado ao terminal da bobina) está situada na parte inferior da figura, sendo realizada através do Canal 1 do osciloscópio.

A escala de tensão do Canal 1 do osciloscópio foi de 2 volts/quadro, enquanto que a escala do Canal 2 foi de 50 volts/quadro, porém em ambos canais a escala temporal foi omitida mantendo desta forma a proteção de propriedade intelectual das principais informações de projeto do equipamento, sem comprometer a apresentação do resultado.

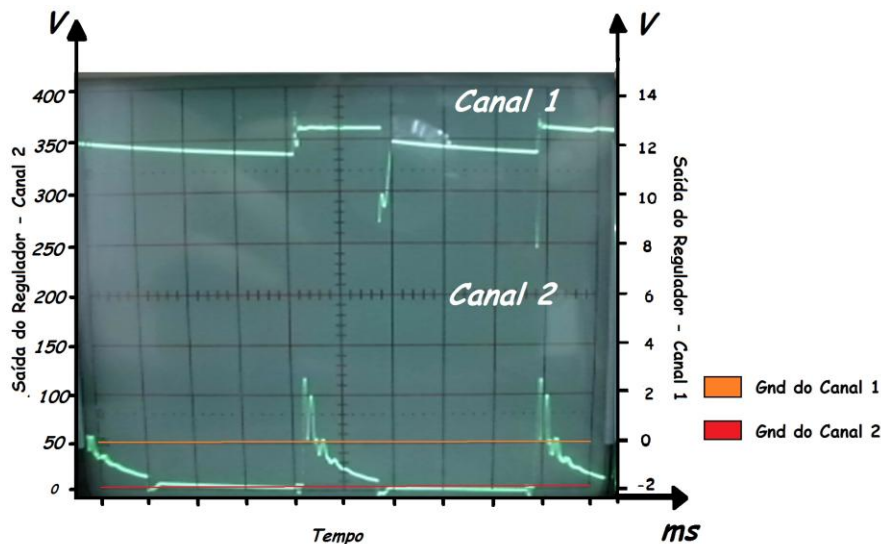


Figura 7. Formas de onda da tensão na saída do regulador, anterior (linha superior) e posterior (linha inferior) ao diodo.

O resultado do teste de valor do capacitor C2, citado anteriormente, é apresentado na Figura 8 para o valor de capacitância igual a $1000\mu\text{F}$ e na Figura 9 para o valor de $2200\mu\text{F}$.

Nestas figuras o Canal 1 do osciloscópio representa a medida da forma de onda da tensão na saída do regulador de tensão, situado anteriormente ao diodo e o Canal 2 representa a medida da forma de onda da tensão posteriormente ao diodo.

Os níveis de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) de ambos canais se encontram na mesma localização nas figuras, sendo este representado por uma linha vermelha.

A escala de medida de tensão do Canal 1 foi ajustada em 2 volts/quadro e a do Canal 2 em 5 volts/quadro, sendo a escala horizontal temporal de ambos canais omitida.

A finalidade deste teste foi verificar se as flutuações na forma de onda da tensão na saída do regulador de tensão podiam ser minimizadas com o aumento do valor do capacitor C2, porém comparando os resultados apresentados na Figura 8 e 9 observa-se que não há alterações perceptíveis devido a troca de valores dos capacitores, logo decidiu-se manter o capacitor no seu valor padrão de $1000\mu\text{F}$ priorizando a redução de custos financeiros na montagem do circuito.

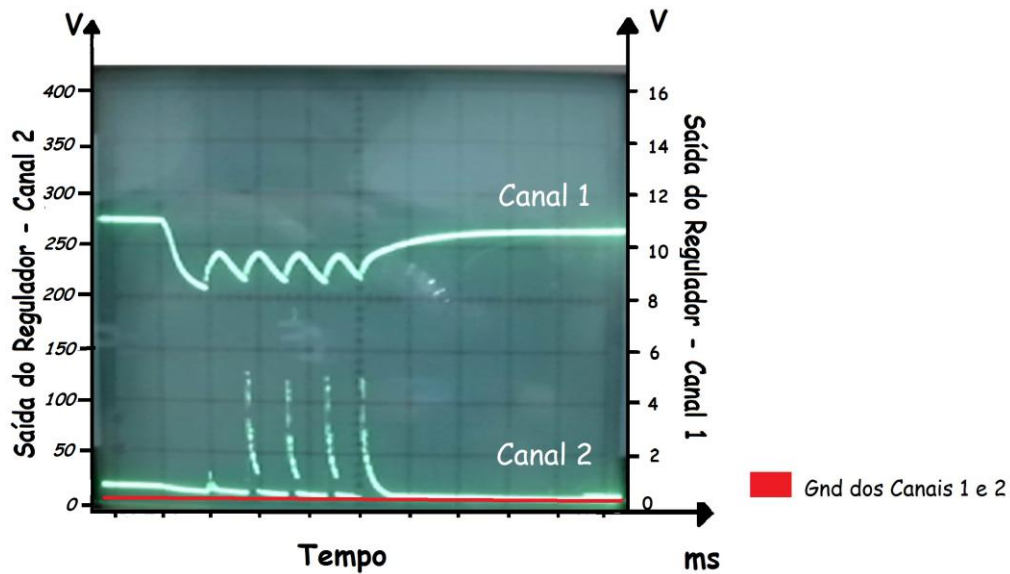


Figura 8. Formas de onda da tensão na saída do regulador, anterior (linha superior) e posterior (linha inferior) ao diodo, com capacitor C2 igual a $1000\mu\text{F}$.

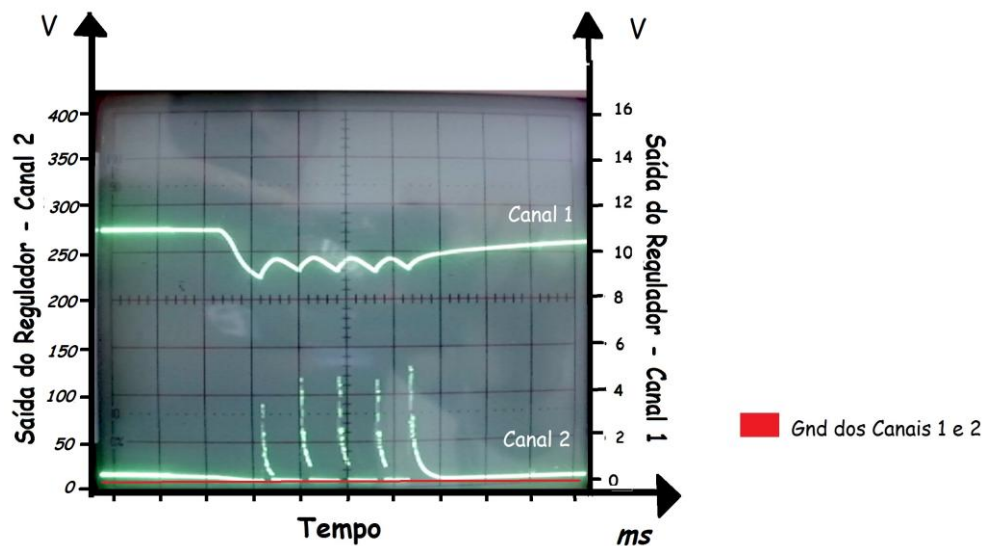


Figura 9. Formas de onda da tensão na saída do regulador, anterior (linha superior) e posterior (linha inferior) ao diodo, com capacitor C2 igual a $2200\mu\text{F}$.

Os resultados referentes a utilização do equipamento com eletrodos planos e paralelos imersos em água, foram realizados segundo o aparato apresentado na Figura 10. Neste processo mediu-se a tensão na água em pontos específicos situados a 5, 10, 15 e 20 cm de um eletrodo de referência, denominado de eletrodo A (observar Figura 10).

Como já citado em um primeiro procedimento mediu-se as tensões em relação a um dos eletrodos ligado a um terminal do secundário da bobina, sendo estes resultados apresentados na Figura 11 para 5 cm do eletrodo de referência, Figura 12 para 10 cm, Figura 13a para 15 cm, mas somente a parte positiva da forma de onda da tensão e Figura 13b para

15 cm com a parte negativa da forma de onda, já a Figura 14a apresenta a parte positiva da forma de onda da tensão medida a 20 cm do eletrodo e a Figura 14b apresenta a parte negativa da forma de onda a 20 cm do eletrodo de referência.

Em um segundo procedimento mediu-se a tensão em relação ao referencial de terra do circuito elétrico do gerador de alta tensão, cujo resultados são apresentados na Figura 15 para 5 cm do eletrodo de referência, Figura 16 para 10 cm, Figura 17a para 15 cm, mas somente a parte positiva da forma de onda da tensão e Figura 17b para 15 cm com a parte negativa da forma de onda, já a Figura 18a apresenta a parte positiva da forma de onda da tensão medida a 20 cm do eletrodo e a Figura 18b apresenta a parte negativa da forma de onda a 20 cm do eletrodo de referência.

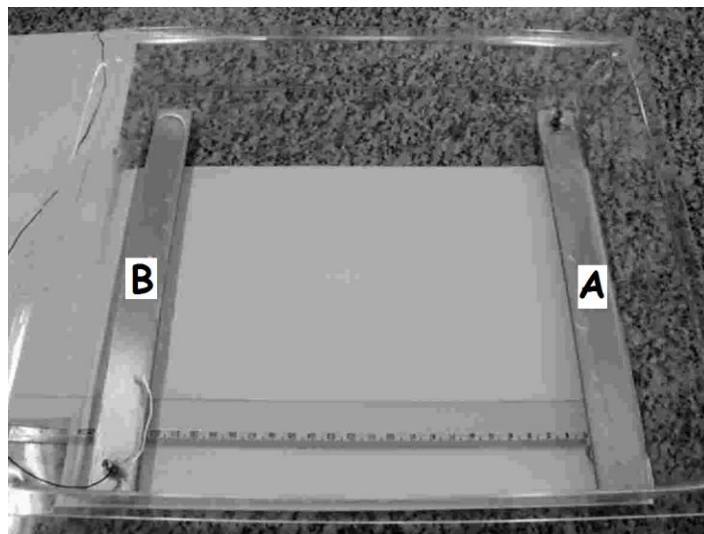


Figura 10. Aparato para verificar a tensão no interior da água fornecida pelo equipamento construído.

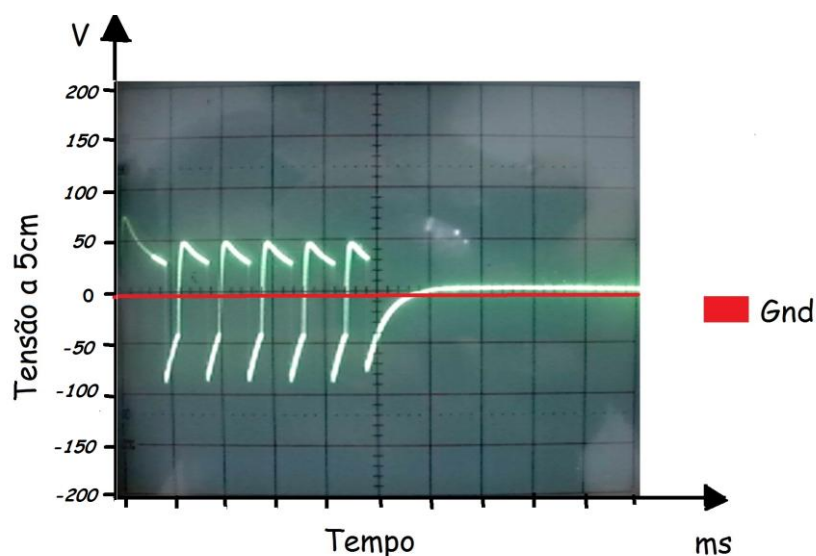


Figura 11. Forma de onda da tensão na água medida a 5 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação a um eletrodo.

Como podemos observar na Figura 11, houve um pico de tensão positiva de valor próximo de 50 volts e um pico de tensão negativa de aproximadamente 80 volts, sendo o nível de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) representado pela linha vermelha na Figura 11.

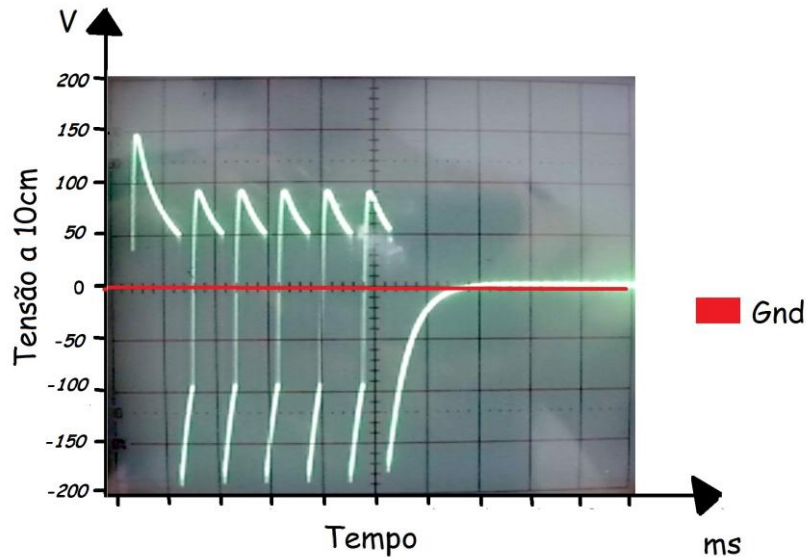


Figura 12. Forma de onda da tensão na água medidas a 10 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação a um eletrodo.

Nota-se através da Figura 12 que houve um pico de tensão positiva de cerca de 100 volts e um pico de tensão negativa de aproximadamente 180 volts, sendo o nível de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) representado pela linha vermelha.

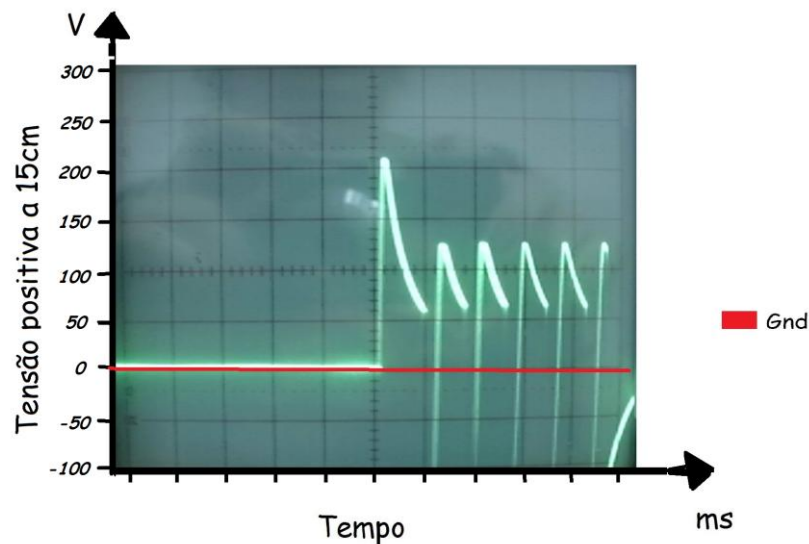


Figura 13a. Parte positiva da forma de onda da tensão na água medida a 15 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação a um eletrodo.

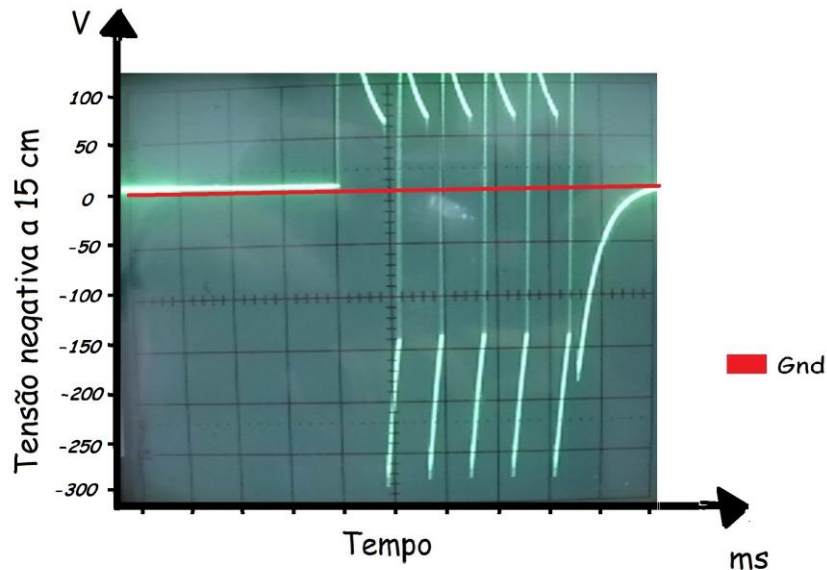


Figura 13b. Parte negativa da forma de onda da tensão na água medida a 15 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação a um eletrodo.

Através da Figura 13a e 13b nota-se que houve um pico de tensão positiva de cerca de 130 volts e um pico de tensão negativa de aproximadamente 280 volts, sendo o nível de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) representado pelas linhas vermelhas nas figuras.

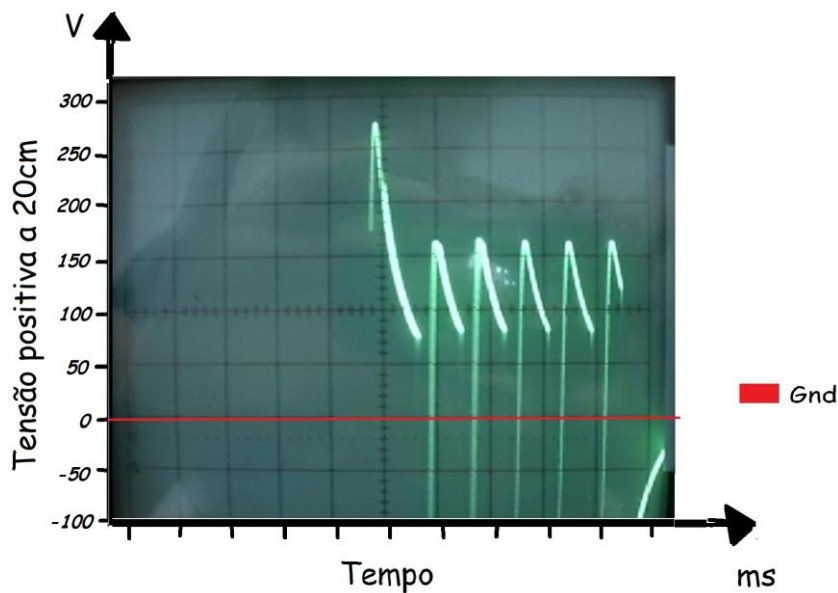


Figura 14a. Parte positiva da forma de onda da tensão na água medida a 20 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação a um eletrodo.

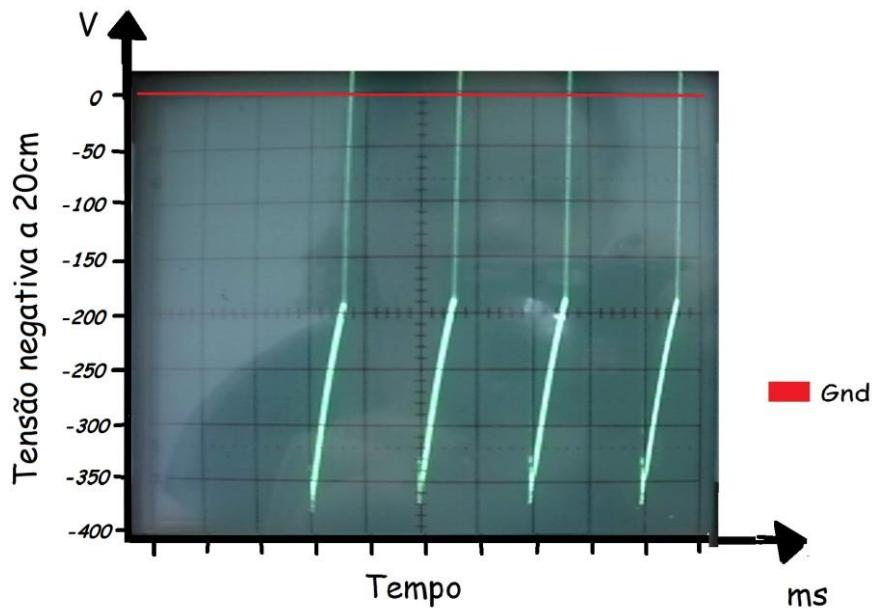


Figura 14b. Parte negativa da forma de onda da tensão na água medida a 20 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação a um eletrodo.

Observando as Figuras 14a e 14b verifica-se que houve um pico de tensão positiva de cerca de 160 volts e um pico de tensão negativa de aproximadamente 370 volts, sendo o nível de referência para a medida da tensão na tela do osciloscópio (Gnd) representado pelas linhas vermelhas nas figuras.

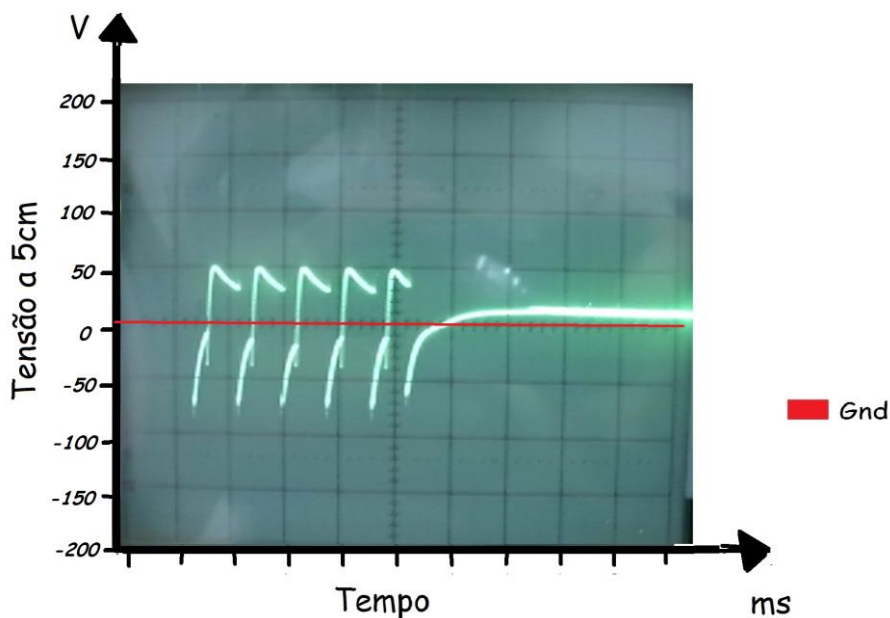


Figura 15. Forma de onda da tensão na água medida a 5 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação ao terra do circuito elétrico do equipamento.

Na Figura 15 o pico da tensão positiva ficou na ordem de 50 volts e o pico da tensão negativa foi cerca de 80 volts.

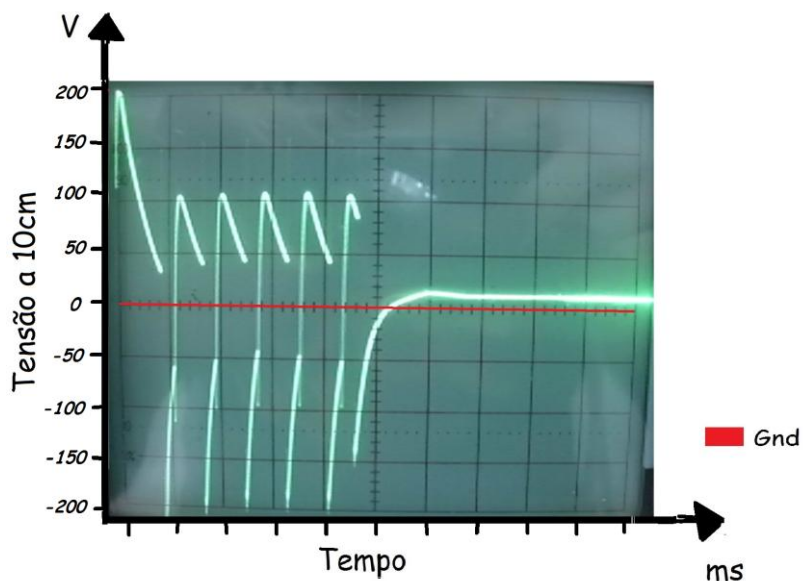


Figura 16. Forma de onda da tensão na água medidas a 10 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação ao terra do circuito elétrico do equipamento.

Pela Figura 16 temos que o pico da tensão positiva foi aproximadamente de 100 volts enquanto o pico da tensão negativa foi cerca de 200 volts.

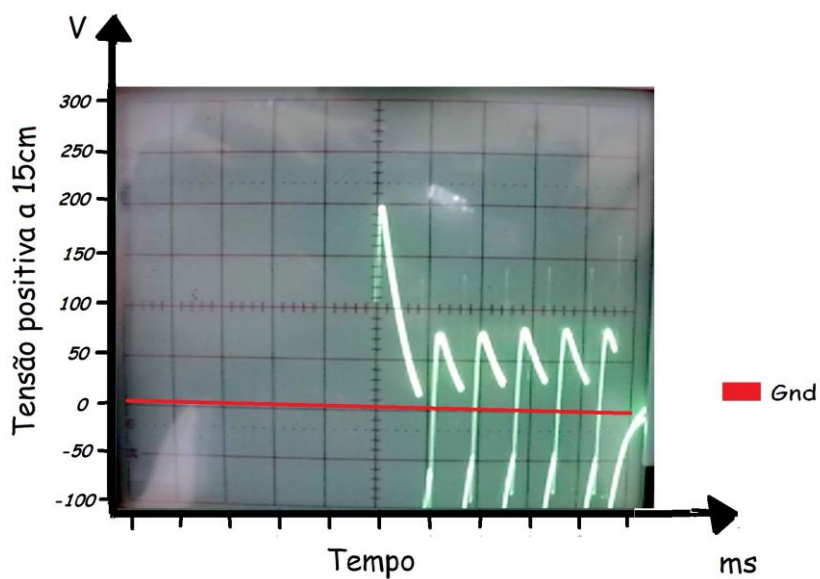


Figura 17a. Parte positiva da forma de onda da tensão na água medida a 15 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação ao terra do circuito elétrico do equipamento.

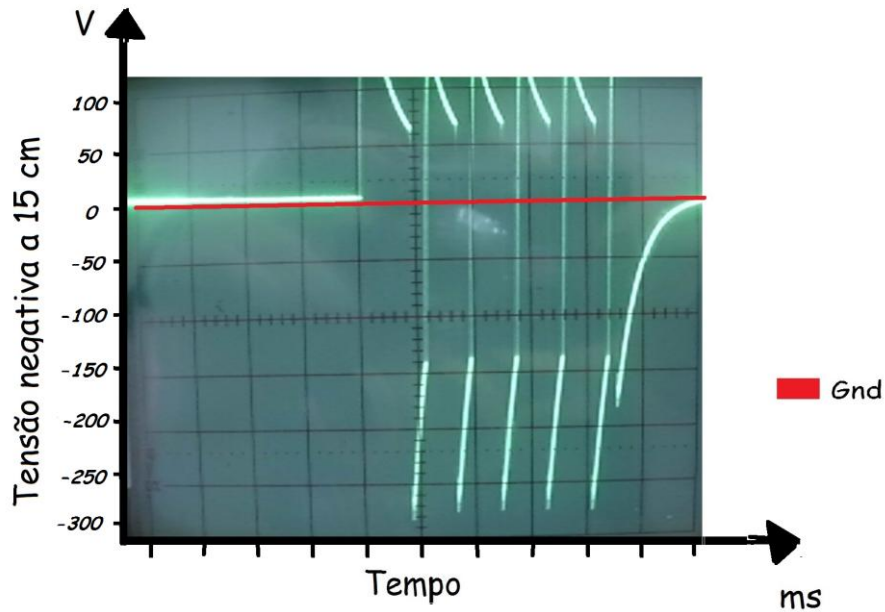


Figura 17b. Parte negativa da forma de onda da tensão na água medida a 15 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação ao terra do circuito elétrico do equipamento.

Através das Figuras 17a e 17b notamos que o pico da tensão positiva foi de aproximadamente 80 volts e o pico da tensão negativa foi na ordem de 275 volts.

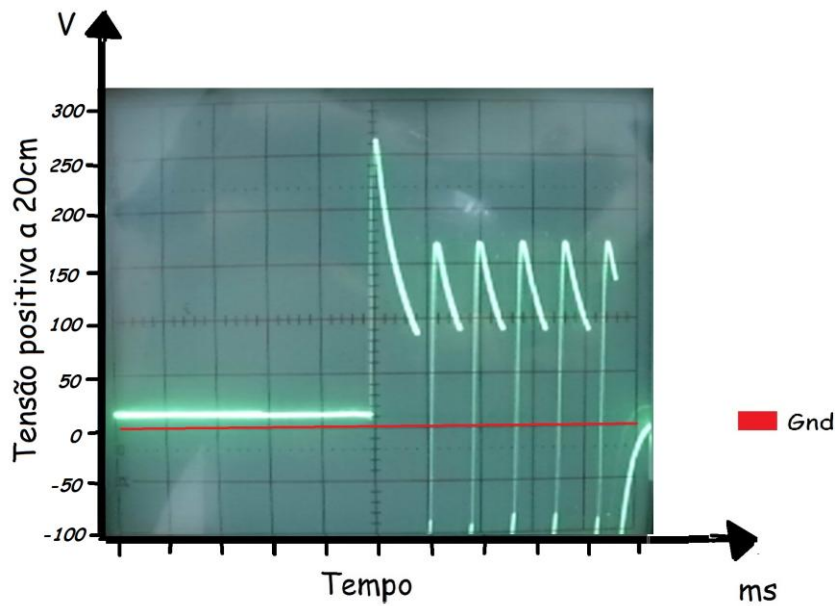


Figura 18a. Parte positiva da forma de onda da tensão na água medida a 20 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação ao terra do circuito elétrico do equipamento.

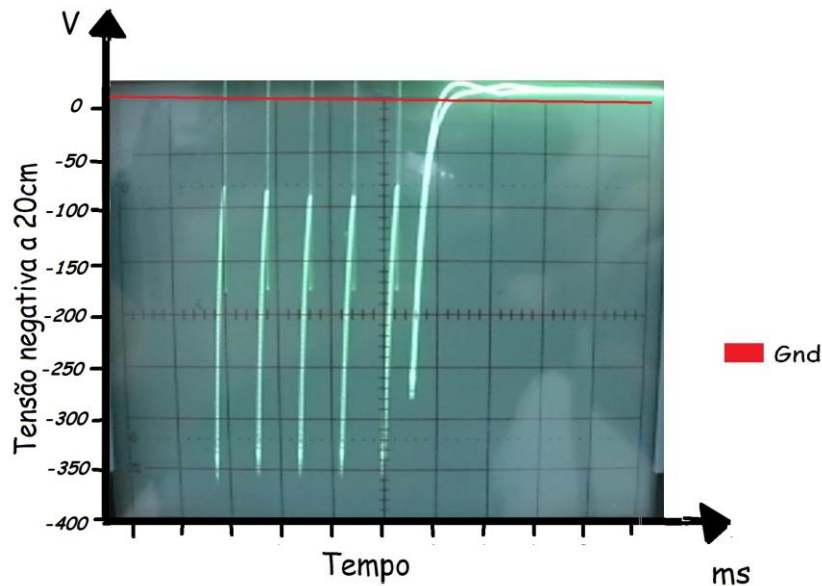


Figura 18b. Parte negativa da forma de onda da tensão na água medida a 20 cm do eletrodo A com referencial elétrico de medida em relação ao terra do circuito elétrico do equipamento.

As Figuras 18a e 18b apresentam resultados que mostram que o pico da tensão positiva na água foi aproximadamente de 170 volts e o pico de tensão negativa foi da ordem de 350 volts.

Analisando-se as medidas realizadas verificou-se que não houve grandes diferenças entre as efetuadas em relação a um dos eletrodos ligado a um terminal do secundário da bobina, com aquelas efetuadas em relação ao referencial de terra do circuito elétrico do gerador de alta tensão.

O fato dos valores dos picos das tensões negativas possuírem maiores valores que os picos das tensões positivas é somente uma questão de escolha de eletrodo de referência, no caso o eletrodo A, para a localização do ponto de medida na água.

Mesmo com o ajuste do osciloscópio nas suas melhores escalas pode se verificar as limitações do instrumento de medida, visto que o mesmo é um osciloscópio analógico de uso geral utilizado somente para fins didáticos e não um instrumento selecionado para uma pesquisa mais refinada, tal como um osciloscópio digital com frequência de varredura e resoluções mais elevadas.

CONCLUSÕES

O objetivo principal da pesquisa, o qual é a montagem do equipamento de pesca elétrica, foi atingido visto que o circuito elétrico básico do equipamento foi projetado e montado, sendo os testes iniciais do equipamento realizados.

Quanto aos valores de tensões obtidos na água gerados pelo equipamento construído, somente futuros testes práticos poderão estabelecer se estes são ideais ou não para o efeito de atordoamento de peixes sem nenhum dano fisiológico maior ao mesmo.

Até o momento isto não foi realizado devido ao fato de que os autores ainda não possuem autorizações específicas para pesquisas com seres vivos, sendo isto objetos de estudos em futuras pesquisas em conjunto com outros grupos de pesquisadores, os quais possuem tais autorizações.

Finalizando, espera-se que o equipamento desenvolvido possa ser empregado nos processos de monitoramento ambiental, mais precisamente no monitoramento da ictiofauna, contribuindo assim indiretamente para o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) e a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa através da concessão de uma bolsa de iniciação científica.

Os autores também agradecem ao apoio técnico do Laboratório de Física Básica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul com a concessão do espaço físico, utilização de equipamentos e instrumentos de medidas necessários a execução dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, C. et al. Diversidade específica, densidade e biomassa da ictiofauna da nascente do arroio Felizardo, bacia do rio Uruguai médio, Uruguaiana, RS, Brasil. **Biodiversidade Pampeana, PUCRS, Uruguaiana**, v. 1, n. 1, p. 35-45, 2003.

CASTRO, R. M. C. et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/download?article+BN01703012003+abstract>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1101-1110, 2006.

FERNANDES, R. G.; PORTEZANI, C. H. Desenvolvimento de um Gerador de Alta Tensão para Pesca Elétrica Destinada ao Monitoramento da Ictiofauna. In: 3º ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - EPEX, 2012, Dourados, MS/BR. **Anais do 10º ENIC**. Dourados, MS/BR: UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2012. v.1, n.1(4).

KOLZ, A. L. A power transfer theory for electrofishing. In: _____. **Electrofishing, a power**

related phenomenon. United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Fish and Wild Technical Report 22. 1989. 24 p.

MAZZONI, R.; FENERICH-VERANI N.; CARAMASCHI, E. P. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the southeast of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 2, p. 205-216, 2000.

PAVANELLI, C.S. & CARAMASCHI, E.P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 8, n. 1, p. 32-31, 1997.

SAMUS SPECIAL ELECTRONICS. **SAMUS - 725G:** electrofisher professional fishing device. Instructions manual. [S.I.], 1998. 11 p.

SERRA, C. A. A. **Estudo das Correlações entre Determinadas Grandezas Físicas Presentes no Fenômeno de Pesca Elétrica.** 2011. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2011.

SMITH-ROOT. **User's guide type-VI-A electrofisher.** Vancouver, WA: Smith-Root, Inc. Technology For Fisheries Conservation, 2009. 26 p. Disponível em: <<http://www.smith-root.com>>. Acesso em: 15 abr. 2013.