

## **AEROGERADOR SAVONIUS: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM NO ENSINO DE FÍSICA**

Nayton Claudinei Vicentini (1); Bruno Randal de Oliveira (2); Francisco Antônio Lopes Laudares (3)

(1) Universidade Federal de Juiz de Fora - [naytonvicentini@hotmail.com](mailto:naytonvicentini@hotmail.com)

(2) Universidade Federal de Juiz de Fora - [brunorandal@hotmail.com](mailto:brunorandal@hotmail.com)

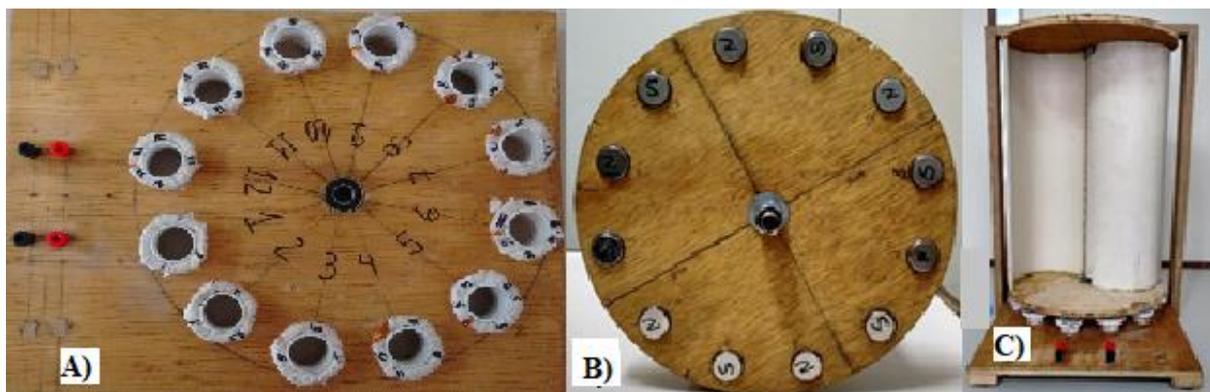
(3) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – [laudares@ufrj.br](mailto:laudares@ufrj.br)

### **INTRODUÇÃO**

No decorrer dos últimos anos, muito tem se discutido sobre o ensino de física no Brasil e foram elaborados diversos documentos para torná-lo mais coerente. Um desses documentos são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que salienta que é preciso reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relação com o contexto cultural, social, político e econômico. Dentro dessa perspectiva, um dos equipamentos mais ricos para serem estudados é uma turbina eólica do tipo Savonius. Tal turbina foi desenvolvida por pelo engenheiro finlandês Sirurd J. Savonius (1884-1931), em 1922. Ela é um dos modelos de Turbinas Eólicas de Eixo Horizontal (TEEH) que funcionam devido à força de sustentação e arrasto, cujo eixo de rotação é paralelo à direção do vento. E funciona independente da direção do vento. Tal turbina contempla temas que são importantes para o ensino de Física, como por exemplo: ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente, ou seja, interdisciplinaridade, como orientado no PCN. Embora o uso do experimento seja um caminho para ensinar de uma forma que a participação dos alunos seja mais efetiva e eficiente, este não deve ser apresentado unicamente com a finalidade de demonstrar um fenômeno, comprovar uma teoria e motivar os alunos. Segundo BIZZO, 2002 apud MOREIRA, 2011 para uma melhor eficácia é necessário que o professor oriente as atividades experimentais, não utilize roteiros do tipo “receitas de cozinha”, apresente situações-problema que instiguem a curiosidade do aluno e também destacando a importância do docente no processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, o presente artigo apresenta de forma lúdica a construção e aplicação de um aerogerador didático com o objetivo de demonstrar como a energia elétrica é gerada e como uma corrente alternada é transformada em corrente contínua, tornando assim, tais conceitos mais concretos.

## METODOLOGIA

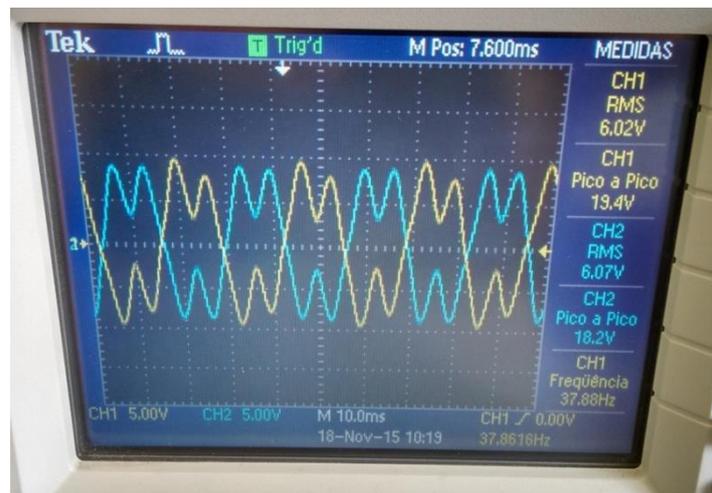
O trabalho foi realizado seguindo o seguinte conjunto de etapas: (1) Foi confeccionado um aerogerador Savonius de acordo com os seguintes passos: (a) foram cortados duas tampas circulares de madeira e furadas em seu centro; (b) nas tampas foram colados duas metades de tubo de pvc de 150mm de diâmetro de maneira a formar uma senoide compondo o rotor; (c) na tampa inferior foram colados imãs, alternado seus polos; (d) foi confeccionado bobinas de duzentas voltas e coladas em uma base retangular, onde posteriormente foi fixado o rotor; (e) as bobinas foram separadas em dois grupos, alternando as bobinas, ambos ligados em série; (2) cada grupo de bobinas foram separadamente conectadas a um osciloscópio para ser analisada sua forma de onda, diferença de potencial (RMS, pico a pico e valor médio) e frequência, variando a velocidade do vento; (3) os dois grupos de bobinas foram conectados em paralelo e da mesma forma foi analisado como descrito no passo anterior; (4) repetiu-se o mesmo procedimento, só que agora ligando os grupo de bobina em série; (5) com os grupos ligados em paralelo foi adicionado um diodo para fazer um retificador de meia onda e também analisado como no passo 2; (6) fez-se o mesmo procedimento anterior, trocando o diodo por uma ponte retificadora; (7) acrescentou ao conjunto anterior um capacitor para serem feitas as mesmas análises já citadas; (8) após serem feitas todas essas análises, foi ligado ao aparato um conjunto de Led's e exibido em colégios da rede estadual de ensino e feiras de ciências. A turbina finalizada é vista na Figura 1C.



**Figura 1:** (A) bobinas (estator); (B) imãs na base do rotor; (C) Montagem final do Aerogerador savonius

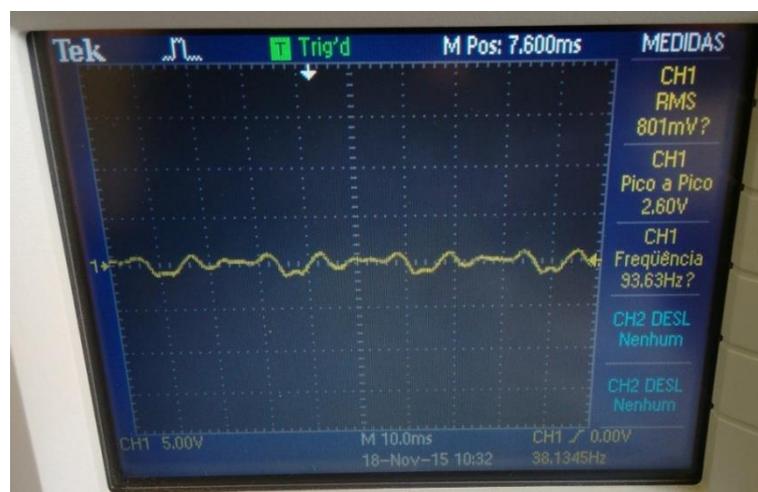
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os grupos de bobinas em separado pode-se observar que as ondas estão defasadas em  $180^\circ$ , como é mostrado na figura 2, de modo que, o máximo de uma corresponde com o mínimo da outra e sua diferença de potencial rms é de 6V.

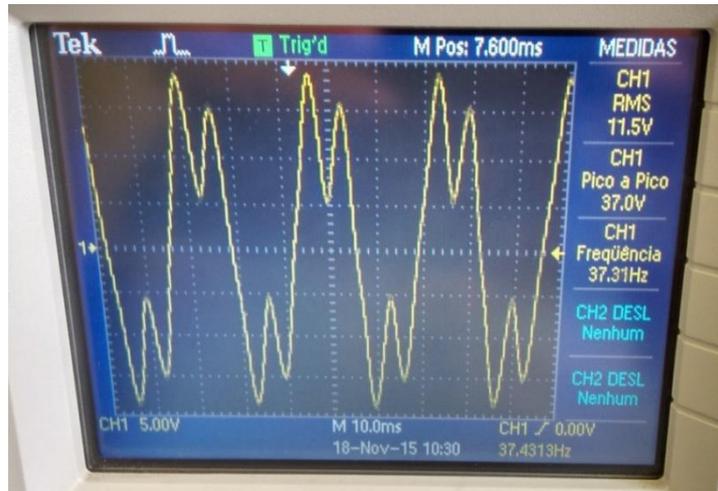


**Figura 2:** Ondas produzidas pelos grupos de bobinas pares (CH2) e ímpares (CH1).

Quando tais grupos foram ligados em série notou-se que a fem. induzida é aproximadamente nula, devido a defasagem já mencionada (Figura 3). Já no caso dos grupos ligados em paralelo percebe-se que a fem induzida e a frequência aumentam de acordo com a velocidade do vento, uma vez que a variação do campo magnético aumenta (LAUDARES e CRUZ, 2009). Pôde-se perceber que para a maior velocidade do vento foi obtida uma ddp de 11,5V (Figura 4).

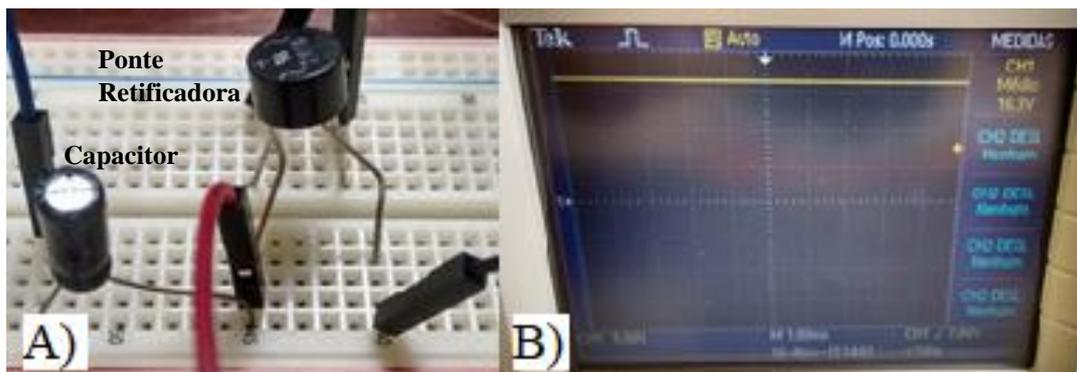


**Figura 3:** Sinal produzido pelo grupo de bobina ligadas em série.



**Figura 4:** Sinal produzido pelo grupo de bobina ligadas em paralelo.

Após ser conectado o diodo notou-se que a diferença de potencial permaneceu aproximadamente igual, uma vez que o valor rms da diferença de potencial é calculado pelo semiciclo positivo, sendo interrompida a corrente no semiciclo negativo. Quando foi trocado o único diodo pela ponte retificadora (composta por 4 diodos), foi aproveitado os dois semiciclos, fazendo assim, dobrar a frequência. Ao incluir o capacitor, pode ser visto na figura 5B, que a forma de onda se torna uma linha mais contínua, isso porque o capacitor retifica a tensão, pois funciona como um filtro.



**Figura 5:** (A) circuito com a ponte retificadora junto com o capacitor; (B) Sinal contínuo filtrado pelo capacitor.

Após serem feitas todas as análises sobre o funcionamento do aerogerador, teve início a apresentação em feiras de ciências nas escolas do município de Seropédica/RJ. Em um primeiro momento os alunos se mostraram desconfiados, pois pensavam que havia uma bateria ligada ao circuito para acender os LED's. Para esclarecer qualquer dúvida em relação a esse questionamento foi mostrada todas as conexões do circuito. Após esse momento de desconfiança os estudantes ficaram interessados em saber o que de fato estava acontecendo, havendo muitos questionamentos, como: “Como a passagem de um ímã por um bolo de fios pode fazer acender a luz?”; “A velocidade do vento deixa a luz mais forte?”. Mediante a essa interação com os alunos foi possível começar a discussão dos conceitos físicos aliando a teoria com a prática. Como o principal objetivo de apresentar esse trabalho nas feiras de ciências era verificar a receptividade dos estudantes, para introduzi-lo como elemento motivador nas aulas de físicas, foi avaliado somente o interesse de forma qualitativa.

## **CONCLUSÕES**

Tendo em vista os aspectos observados, entende-se que o aerogerador Savonius é uma maneira clara de evidenciar e esclarecer a lei de Faraday-Lenz de uma forma experimental. Os processos de conversão de energia que puderam ser constatados foram de energia mecânica (eólica) para elétrica. A corrente induzida alternada depende diretamente da velocidade do vento, sendo maior conforme ela aumenta. Entretanto, como muitos dispositivos eletrônicos funcionam com corrente contínua é importante transformar a corrente produzida de alternada para contínua. Isso é feito através de um diodo e com a ajuda do capacitor podemos filtrar esse sinal, que já é contínuo, chegando o mais próximo do que uma bateria é capaz de fornecer. O aerogerador Savonius pode ser utilizado para diversos fins didáticos. Durante o desenvolvimento deste trabalho tivemos a oportunidade de utilizá-lo em feiras de experimentos didáticos de física no ensino médio normal, técnico e outros eventos acadêmicos. Nestas ocasiões ele se mostrou bastante motivador, despertando a curiosidade dos alunos pelos fenômenos eletromagnéticos em geral. A causa desse impacto positivo pode ter sido pelo fato de o aluno conseguir enxergar a física no seu cotidiano, tendo em vista que esse experimento se mostra uma excelente ponte para se explicar como é gerada a energia que chega até nossos lares, os processos de conversão e os tipos de fonte de energia. Além disso, atende aos PCN's, por envolver temas considerados essenciais por aquele documento, como, por exemplo, meio ambiente, sociedade, tecnologia e interdisciplinaridade. Contudo, deve-se ter em mente que, ao se utilizar o experimento em salas de aulas somente com o intuito de comprovar uma teoria (Lei de Faraday), não haverá garantia de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

MOREIRA, A. C. S. Uma visão vygotskyana das atividades experimentais de física publicadas em revistas de ensino de ciências. Salvador, 2011. Dissertação (Mestrado) – Mestre em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Bahia.

LAUDARES, F., CRUZ, F. A. O., Lei De Faraday-Lenz: Uma Demonstração de Baixo Custo usando a Entrada de Microfone do Pc. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES.