

CONSTRUÇÃO DE UM REATOR À DESCARGA COM BARREIRA DIELÉTRICA PARA O TRATAMENTO DE MADEIRA. Alessandro Luiz Ribeiro dos Santos, Roberto Yzumi Honda. – Sub-área - Física – Departamento de Física e Química – Faculdade de Engenharia – Campus de Guaratinguetá - UNESP

A madeira é um recurso natural muito explorado atualmente, sendo que em alguns países a sua demanda supera a combinação aço-concreto. O grande consumo de madeiras nas indústrias de móveis, celulose e papel, na construção civil e como combustível nas termoelétricas e siderúrgicas torna esta matéria prima esgotável, com consequências graves ao meio ambiente, como a extinção de espécies animais e vegetais e mudanças climáticas irreversíveis. Surge então a necessidade de programas de reflorestamento e de conservação ambiental com o objetivo de evitar estes problemas. Neste contexto de conservação e de novas aplicações para a madeira, diversas técnicas estão sendo investigadas para o seu tratamento superficial e volumétrico, buscando conferir às madeiras oriundas de reflorestamento propriedades que as tornem competitivas e até substitutas com relação às madeiras de lei, as mais valorizadas comercialmente.

As descargas com barreira dielétrica constituem uma técnica nova e promissora no tratamento de superfícies de madeiras, polímeros e na produção de Ozônio (O_3), pois são realizadas a pressão atmosférica, apresentando baixos custos de operação e manutenção, possibilitando a sua utilização em escala industrial. O plasma gerado nestas descargas é altamente polimerizante, podendo conferir a madeiras e polímeros diferentes propriedades físicas e químicas. Visando o tratamento superficial da madeira, foi projetado e construído um reator a plasma denominado Reator à Descarga com Barreira Dielétrica (DBD), onde se buscará aumentar a durabilidade da madeira, potencializar novas aplicações para a mesma e estudar as alterações em coberturas convencionais, como vernizes e tintas.

O reator é constituído por dois eletrodos submetidos a altas tensões alternadas (dezenas de KV). Utiliza-se para isso um gerador de tensão variável, operando a 60 Hz, constituído de um transformador de alta tensão capaz de elevar uma tensão de entrada de 110 V a 14000V (40 kVpp). O espaço entre os eletrodos é permeado pelo ar atmosférico, podendo ser preenchido com outros gases e misturas.

O eletrodo superior é constituído por uma sequência de fios de Níquel/Cromo, de 0,06 mm de diâmetro, alinhados paralelamente e espaçados de 0,5 cm. O eletrodo inferior, aterrado, constitui uma mesa circular giratória de 8,0 cm de diâmetro, revestida com uma barreira dielétrica. Foi utilizado como dielétrico um filme de poliéster (Mylar), cuja rigidez dielétrica é de 10 KV por milésimo de polegada. A presença do dielétrico impede a ocorrência de descargas em arco, evitando o surgimento de correntes de condução. Nestas condições é desenvolvida uma descarga corona, caracterizada por um grande número de rápidas microdescargas.

O movimento da mesa é realizado por um motor e permite controlar o tempo de exposição da madeira ao plasma, num processo cíclico. Para limitar a corrente no circuito e proteger o transformador, foi utilizado uma resistência de alta tensão, de aproximadamente $1K\Omega$.

As medidas elétricas do reator foram feitas utilizando um osciloscópio Tektronix TDS 320 de dois canais e uma ponta de prova Tektronix P6015A. Essas medidas, enviadas ao computador, foram visualizadas e interpretadas graficamente através do programa Origin 5.0.

Objetivando estudar a viabilidade elétrica do reator, este foi submetido a diferentes valores de tensão pico-a-pico (pp), onde as correntes das descargas foram obtidas medindo-se a tensão sobre uma resistência de 1200Ω ligada em série ao circuito. Para uma tensão de 10 kVpp, observa-se que a corrente varia senoidalmente com o tempo (fig. 1), com um valor pico-a-pico de $1,0 \cdot 10^{-1} \mu A$ e com uma defasagem de aproximadamente $\pi/2$ rad relativamente a tensão. Isso evidencia uma baixa ocorrência de microdescargas entre o eletrodo superior e o dielétrico, indicando que o gás encontra-se pouco ionizado. Assim, para uma tensões abaixo de 10 kVpp não há descarga.

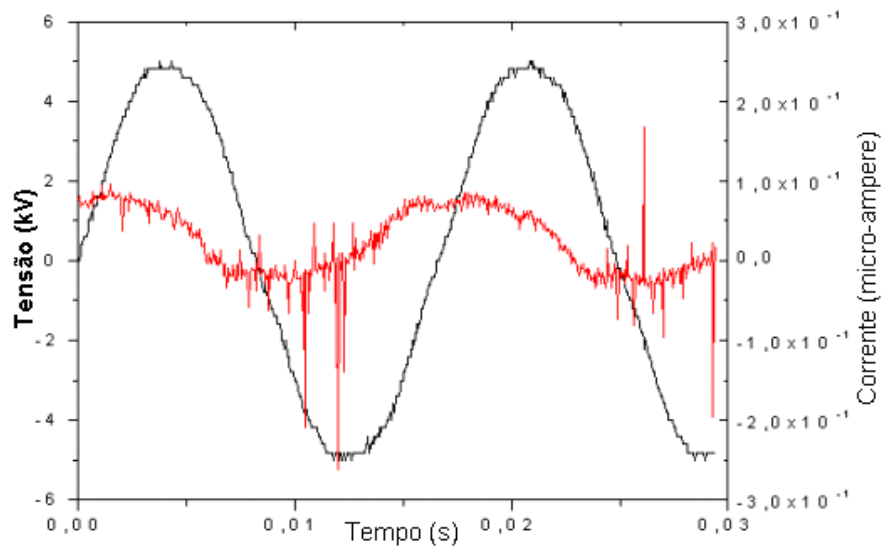


Fig. 1: Gráfico da Corrente em função do tempo para a tensão de 10 kVpp.

Para uma tensão de 20kVpp, verifica-se que a corrente não se comporta como uma senoide, (Fig. 2) apresentando uma curva irregular, com valores de pico entre $-1,0 \cdot 10^{-3}$ mA e $1,0 \cdot 10^{-3}$ mA. Essas características surgem devido ao grande numero de microdescargas, bem como ao caráter não-ohmico do gás ionizado, que é um excelente condutor. Assim, a descarga só ocorre para tensões acima de 10 kVpp, quando é rompida a rigidez dielétrica do ar.

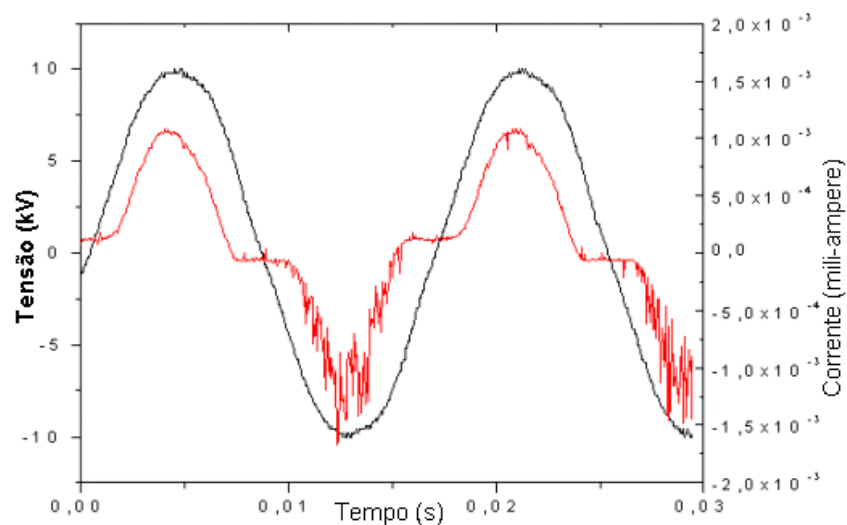


Fig. 2: Gráfico da Corrente em função do tempo para a tensão de 20 kVpp.

Para calcular a potência consumida em um período, cuja frequência é de 60 Hz, utilizou-se às figuras de Lissajous formadas pela superposição entre a carga e a tensão periódica, onde a área interna da figura é a energia consumida em um ciclo. A carga foi calculada medindo-se a tensão sobre um capacitor de $0,91 \mu\text{F}$ ligado em série ao sistema.

Na tensão de 10kVpp a potência consumida num período foi de aproximadamente 7,04 mW, enquanto que para a tensão de 20kVpp a potência consumida foi de 442,78 mW. Esse aumento, evidenciado pela figuras 3 e 4, mostrou-se coerente, uma vez que a potência é proporcional à tensão.

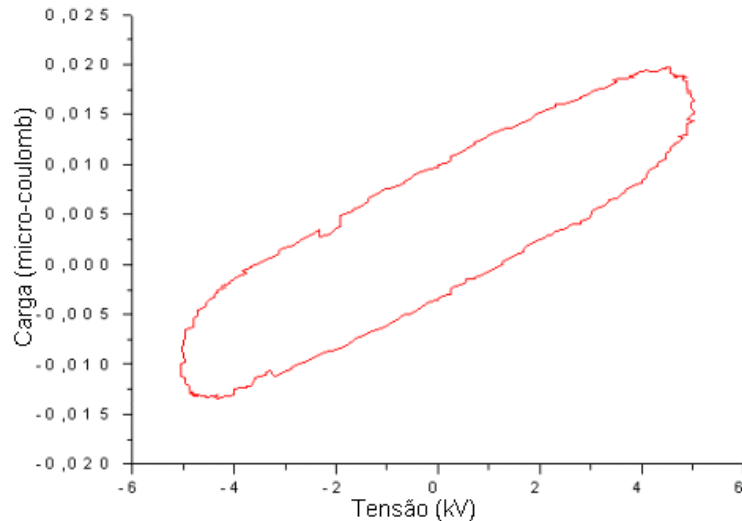


Fig. 4: Figura de Lissajous para a tensão de 10 kVpp.

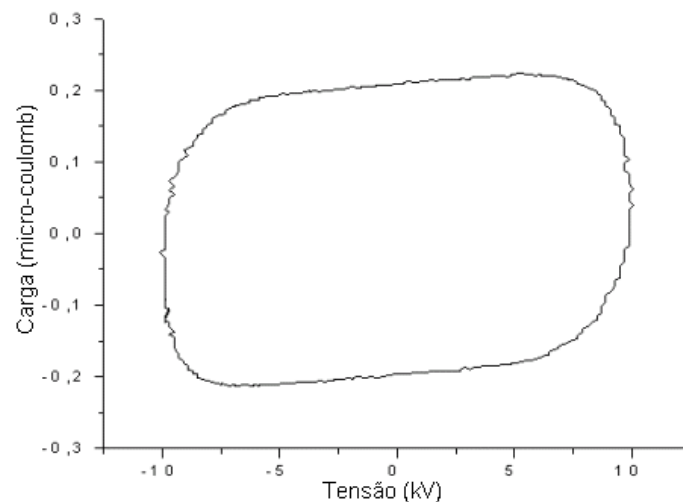


Fig. 3: Figura de Lissajous para a tensão de 20 kVpp.

A análise elétrica do sistema mostrou-se satisfatória, levando a resultados otimistas que comprovam a viabilidade do sistema. Durante as descargas notou-se uma grande produção de Ozônio, principalmente para altas tensões. Por fim, testes preliminares mostram que as madeiras tratadas a plasma atmosférico apresentam uma menor absorção, permitindo a obtenção do ângulo de contato.

Referências Bibliográficas

- 1) FRANCKE, K.; RUDOLPH, R.; MIESSNER, H.; “Design and operating characteristics of a simple and reliable DBD reactor for use with atmospheric air”, Plasma Chemistry and Plasma Processing, Vol.23, No. 1, March 2003.
- 2) BENTE, M.; AVRAMIDIS, G.; FORSTER, S.; ROHWER, E. G.; VIOL, W.; “Wood surface modification in dielectric barrier discharges at atmospheric pressure for creating water repellent characteristics”, Holz Roh Werkst. (2204), 62: 157 – 163.
- 3) KOLGELSCHATZ, U.; “Dielectric barrier discharges: Their History, Discharges Physics and Industrial Applications”, Plasma Chemistry and Processing, Vol.23, No.1, March 2003.

Bolsa: Reitoria e FAPESP.