

## Desenvolvimento de protótipo de uma tocha de plasma frio para aplicações biomédicas

David Amorim Silva<sup>1</sup>

davidamorim@estudante.ufscar.br

Giuseppe Antonio Cirino<sup>2</sup>

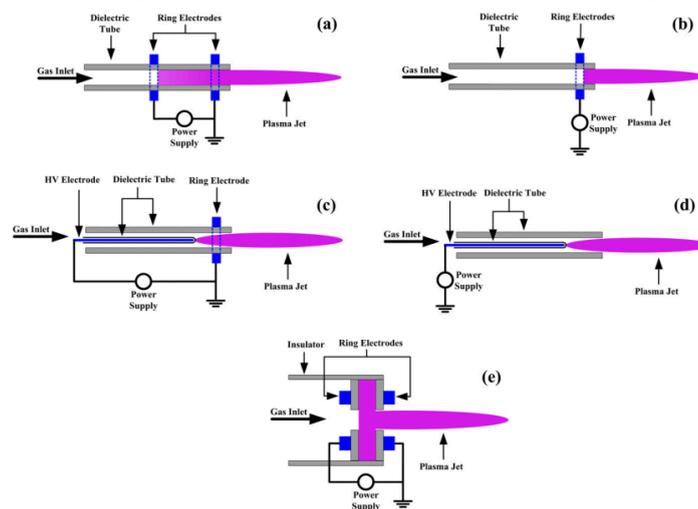
gcirino@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos

**INTRODUÇÃO.** Esse projeto de pesquisa tem como objetivo a implementação de um protótipo de dispositivo capaz de gerar uma tocha de plasma frio. O dispositivo consiste em um tubo de vidro no qual um gás será injetado em uma de suas extremidades. Na outra extremidade dois eletrodos são alimentados por uma fonte de pulsos de alta tensão. Este arranjo é denominado descarga por barreira dielétrica (DBD). Ao passar pelas extremidades dos eletrodos o gás é ionizado gerando uma pequena tocha de plasma a temperatura ambiente. As principais motivações para este projeto de pesquisa são a relevância deste assunto junto à sociedade civil, já que tal dispositivo pode ser utilizado para aplicações biomédicas e o interesse de uma empresa privada: a PPA-Care Ltda, surgida como uma spin-off da empresa PPA Ltda.

**MATERIAIS E MÉTODOS.** Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizados diversos tubos de vidro com diâmetro e espessura variados, um cilindro de gás argônio e um circuito de chaveamento unipolar com capacidade de gerar pulsos de alta frequência com curta duração. Este sinal pulsado alimenta um transformador de alta tensão e alta frequência controlado por um microcontrolador STM32F0 possibilitando a variação da frequência e ciclo de trabalho do sinal digital,  $\tau$ . O comportamento da tocha de plasma vem sendo investigado em função de  $\tau$ .

Figura 1: Topologias de DBD para geração da tocha de plasma



Fonte: LU, X.; LAROUCSI, M.; PUECH, V. *On atmospheric-pressure non-equilibrium plasma jets and plasma bullets*. 2012.

Equação 1: Equação de Paschem

$$V_b = \frac{B \cdot p \cdot d}{\ln(A \cdot p \cdot d) - \ln(\ln(1 + \frac{1}{y}))} \quad (1)$$

Para estimar a magnitude da tensão necessária para a ionização do gás, foi utilizada a equação 1 com os parâmetros dos eletrodos e gás utilizado para assim estimar a tensão necessária para a ionização do gás. Além disso foram utilizadas as topologias apresentadas na figura 1 para aplicação dos pulsos de alta tensão no gás.

**RESULTADOS.** A partir dos testes experimentais com a variação de diversos parâmetros como tensão no gás, topologia utilizada e diâmetro e espessura do tubo utilizado, já foi possível obter os seguintes resultados: (i) a produção de uma tocha com ar atmosférico é difícil devido ao O<sub>2</sub>; é necessário utilizar argônio; (ii) foi desenvolvido um módulo para a fonte de alimentação e gerador de pulsos para os eletrodos; é possível variar o ciclo de trabalho no intervalo  $0,5 < \tau < 3\%$ , bem como tensão pulsada com pico de 6 KV, (iii) ao utilizar topologias onde apenas um dos eletrodos é coberto por um dielétrico enquanto o outro fica em contato direto com o gás (DBD-like), obtiveram-se algumas plumas de plasma de tamanho considerável e temperatura dentro da faixa desejada como pode ser observado na figura 2.

Figura 2: Tocha de plasma obtida na topologia DBD-like



Fonte: Autores

**CONSIDERAÇÕES FINAIS.** Apesar do sucesso na obtenção de uma pequena tocha de plasma, tal dispositivo ainda não é adequado para uso em aplicações biomédicas, devido a sua baixa confiabilidade em relação a choque elétrico em pacientes. Os avanços obtidos ao longo dos experimentos indicam o progresso para futuramente obter uma tocha com os dois eletrodos cobertos por dielétrico, reduzindo assim o risco de descarga no paciente e limitando a corrente do dispositivo.

**PALAVRAS-CHAVE.** DBD. DBD-like. PLASMA. CAPs. CAPJs. PFPA.

**AGRADECIMENTOS.** Agradecemos à Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

#### Referências.

LU, X.; LAROSSI, M.; PUECH, V. *On atmospheric-pressure non-equilibrium plasma jets and plasma bullets*. Plasma Sources Science and Technology, v. 21, n. 3, p. 034005, 2012. Disponível em: [DOI: 10.1088/0963-0252/21/3/034005](https://doi.org/10.1088/0963-0252/21/3/034005). Acesso em: 13 dez. 2024.