

INCREMENTO DA ADESÃO SUPERFICIAL DE MADEIRA POR MEIO DE PLASMA A FRIO

Pedro Henrique Gonzalez de Cademartori¹, Graciela Inês Bolzon de Muniz¹, Washington Luiz Esteves Magalhães²

¹Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná (PPGEF); ²Embrapa Florestas, Centro Nacional de Pesquisas Florestais. washington.magalhaes@embrapa.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o uso da nanotecnologia para a modificação de superfícies de materiais tem sido mais frequente devido as suas inúmeras vantagens, tais como baixo impacto ambiental e desenvolvimento de materiais com maior resistência físico-mecânica. Entre as alternativas que se apresentam atualmente disponíveis, ressalta-se o tratamento de materiais por meio de plasma.

A atuação do plasma dá-se na superfície dos materiais, em que o objetivo principal é a modificação das propriedades químicas e físicas (INAGAKI, 1996). Apresenta capacidade de indução de polimerização de um gás precursor na superfície de determinado substrato, além da introdução de grupos funcionais (SANTOS; SIMÃO, 2010).

Estudos anteriores com madeira sólida (ACDA et al. 2012) e materiais compósitos produzidos com fibras naturais tratadas (LEE et al., 2011) comprovaram a eficiência do tratamento por plasma para modificar os níveis de hidrofobicidade e hidrofobicidade destes materiais.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito do tempo de descarga luminescente (plasma a frio) na adesão superficial de peças de madeira sólida.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas peças de madeira com dimensões de 25 x 20 x 20 mm (comprimento, largura e espessura). Os tratamentos de plasma a frio foram conduzidos em um reator cilíndrico (Figura 1) desenvolvido na Embrapa Florestas.

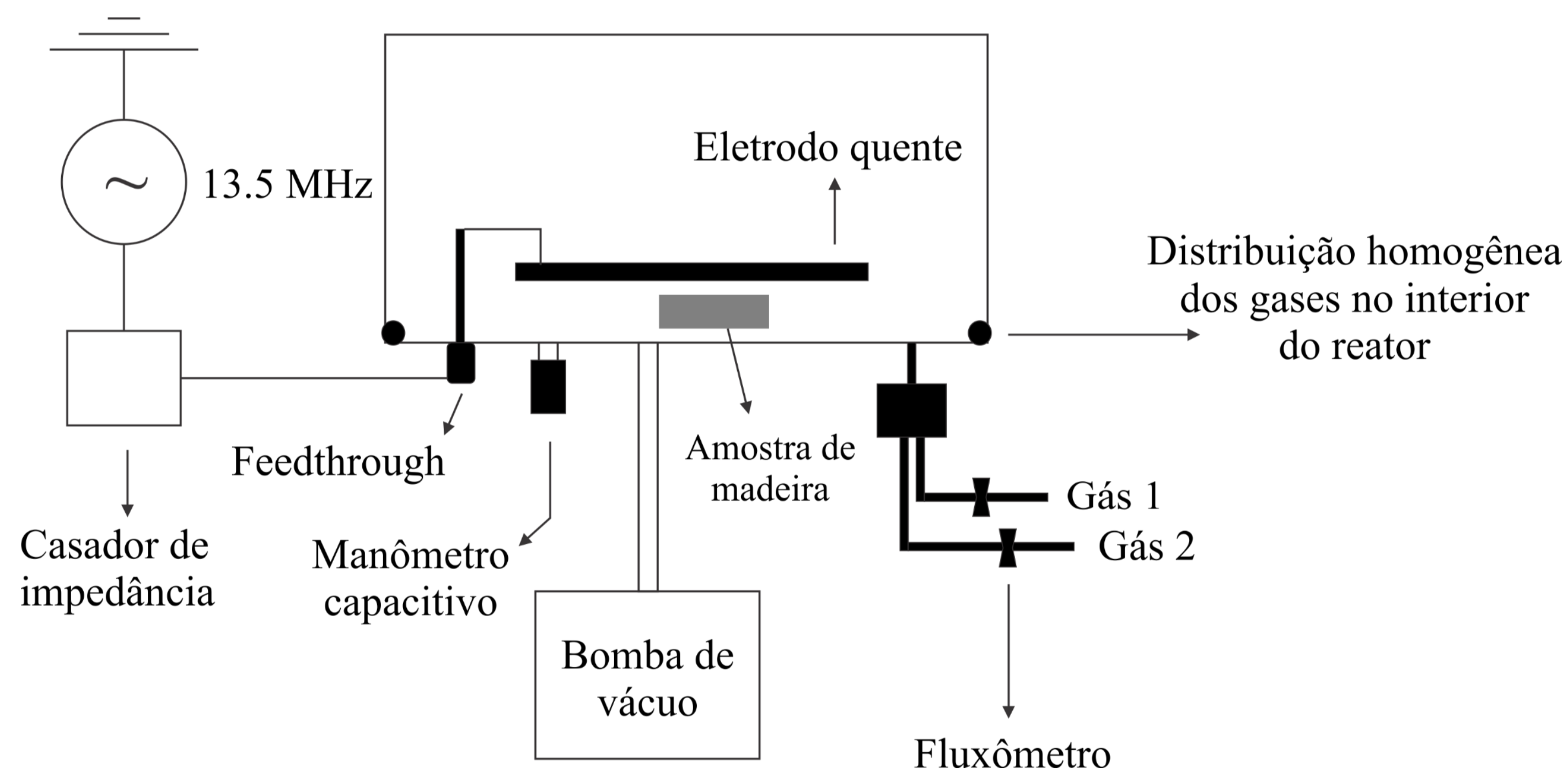


Figura 1 – Croqui do reator de plasma a frio.

Para os tratamentos de plasma a frio consideraram-se quatro tempos de descarga (5, 15, 30 e 45 s) e um nível de potência de descarga (100 W). Gás hélio (pureza >99%) foi admitido no interior da câmara durante 180 s para eliminar impurezas. Subsequentemente, descargas luminescentes de hélio foram realizadas a uma pressão constante de ~10,64 Pa e fluxo de gás de 0,032 Pa.m³.s⁻¹.

A caracterização da molhabilidade deu-se por meio da determinação do ângulo de contato aparente (CA) das amostras não tratadas e tratadas. Utilizou-se um goniômetro DataPhysics OCA 15+ (método de gota sésil) em temperatura ambiente (20±2°C). Três gotículas de água deionizada (5 µl) foram dispensadas na superfície de cada uma das amostras. Determinou-se o CA e o volume da gotícula em intervalos regulares de tempo (5, 15, 30, 45 e 60 s após a dispensação da gotícula).

Imagens de alta resolução foram capturadas por meio de um estereomicroscópio para caracterizar o comportamento da área de espalhamento das gotículas. Três gotículas de água deionizada (5 µl) foram dispensadas na superfície de cada amostra por meio de uma micropipeta automática. As imagens foram capturadas após 15 s da dispensação da gotícula e a área de espalhamento foi mensurada em mm².

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

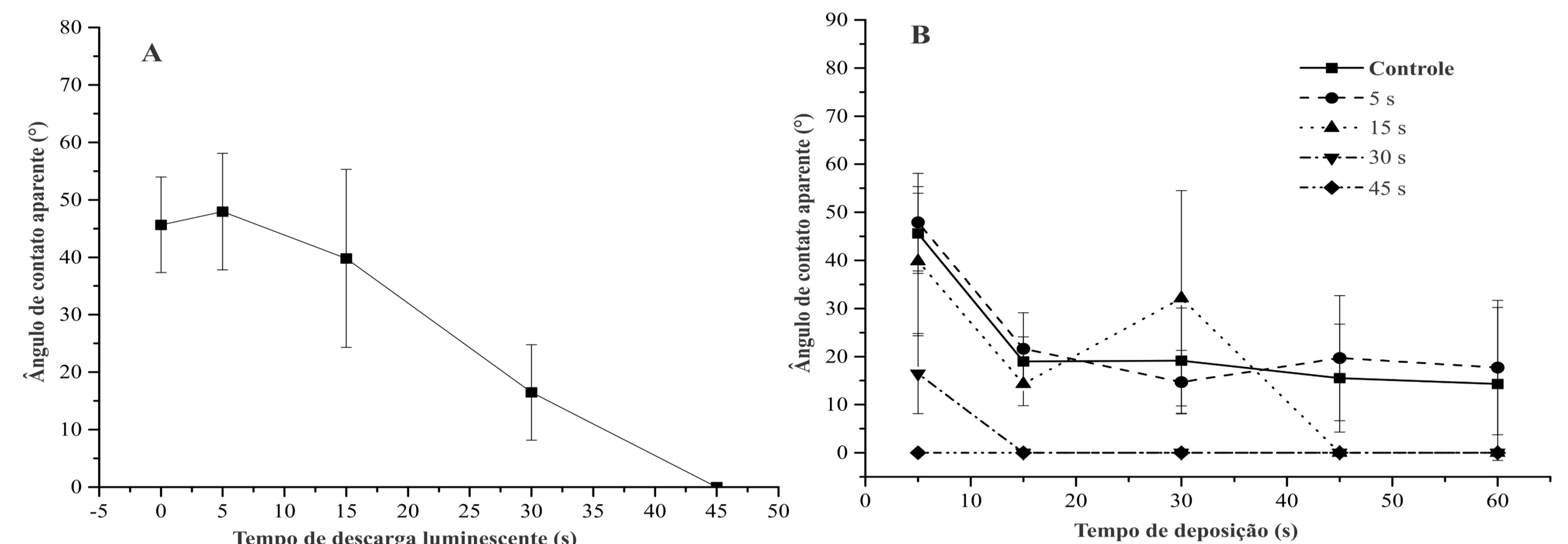


Figura 2 – Ângulo de contato aparente. (A) Após 15 s de deposição na superfície do material e em função do tempo de descarga luminescente; (B) Cinética em função do tempo de deposição na superfície do material.

Espécies ativas, tais como metaestáveis de hélio, íons, elétrons e radiação UV, em uma descarga de hélio atingem a superfície da madeira, causando reticulação das moléculas. Consequentemente, o ângulo de contato é reduzido e a energia livre de superfície é elevada (PLACINTA et al. 1997).

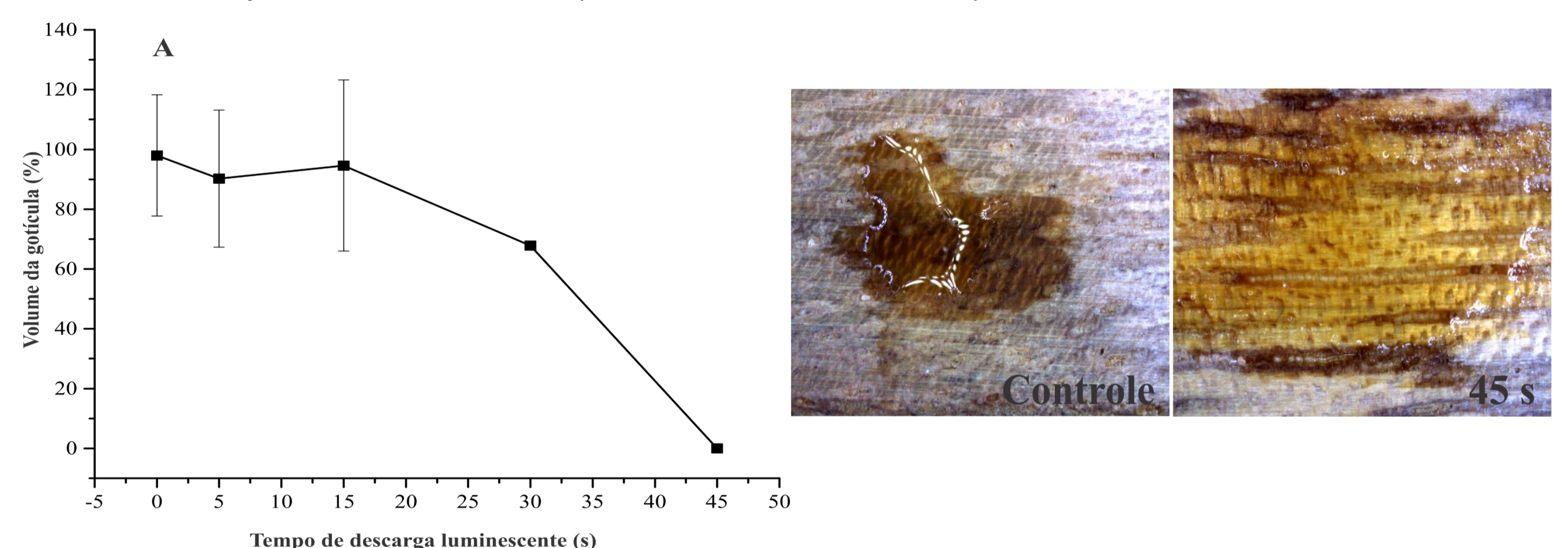


Figura 3 – Volume da gotícula de água em função do tempo de descarga luminescente (A); Imagens de alta resolução da área de espalhamento em amostras controle (não tratadas) e tratadas por plasma durante 45 s (B).

De acordo com Duncan et al. (2005), os fenômenos de difusão ou de capilaridade do líquido através do substrato são responsáveis pelo espalhamento da gotícula na superfície do material. Além disso, a textura ou a direção da grã também tendem a influenciar a direção de espalhamento da gotícula.

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos de plasma a frio incrementaram significativamente a molhabilidade da superfície das peças de madeira. A hidrofobicidade da superfície aumentou conforme a elevação do tempo de descarga luminescente. Em geral, o ângulo de contato aparente e o volume da gotícula de água foram reduzidos. Tratamentos mais drásticos em função do tempo de descarga resultaram em ângulo de contato igual ou próximo a zero.

6 SUPORTE TÉCNICO E FINANCEIRO



7 REFERÊNCIAS

- ACDA, M. N.; DEVERA, E. E.; CABANGON, R. J.; RAMOS, H. J. Effects of plasma modification on adhesion properties of wood. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, v. 32, n. 0, p. 70-75, 2012.
- DUNCAN, B.; MERA, R.; LEATHERDALE, D.; TAYLOR, M.; MUSGROVE, R. Techniques for characterising the wetting, coating and spreading of adhesives on surfaces. Teddington: National Physical Laboratory, 2005. 42 p.
- INAGAKI, N. Plasma Surface Modification and Plasma Polymerization. USA: CRC Press, 1996. 265 p.
- LEE, K., DELILLE, A., BISMARCK, A. Greener surface treatment of natural fibres for the production of renewable composite materials. In: KALIA, S., KAITH, B.S., KAUR, I (Coord.). *Cellulose Fibers: Bio- and Nano-Polymer Composites: Green Chemistry and Technology*; Springer, USA, Springer, 2011. p. 155-178.
- PLACINTA, G.; AREFI-KHONSARI, F.; GHEORGHIU, M.; AMOUROUX, J.; POPA, G. Surface properties and the stability of poly(ethylene terephthalate) films treated in plasmas of helium-oxygen mixtures. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 66, n. 7, p. 1367-1375, 1997.
- SANTOS, A. E.; SIMÃO, R. Hidrofobicidade de filmes de amido de milho produzido por tratamento de plasma com hexafluoreto de enxofre (SF₆) e hexametildisiloxano (HMDSO). In: PAINEL PEMM, 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2010.