

6

Conclusões

Este trabalho teve como objetivos a obtenção dos filmes de carbono amorfo hidrogenado a-C:H tratados superficialmente com plasma de $[CF_4 + Ar]$ sobre substratos de Si <100> e a deposição de filmes de carbono amorfo fluorado e hidrogenado a-C:F:H em superfícies de aço inoxidável 316L usando como gases precursores CF_4 e CH_4 . Os filmes foram obtidos utilizando a técnica Deposição Química em Fase Vapor Assistido por Plasma de radiofrequencia rf-PECVD.

Os filmes produzidos tiveram a sua morfologia, a composição química, as propriedades mecânicas, e energia superficial estudadas através de técnicas de microscopia de força atômica, espectroscopia de fotoelétrons induzida por raios x (XPS), medidas de dureza através de testes de nanoindentação e medidas de ângulo de contato.

Os espectros de XPS obtidos para os filmes de a-C:H tratados superficialmente com plasma de $[CF_4 + Ar]$ mostraram na região C_{1s} a presença dos picos C-CF, C-F, C-F₂ e C-F₃ que mostram mudanças químicas no material. A ligação C-F₂ sugere que os filmes apresentem características que se aproximam às do Teflon. Com respeito à rugosidade, chegou-se à conclusão que ela aumenta a medida que a concentração de CF_4 na atmosfera precursora aumenta. Uma possível causa para este aumento pode ser explicado pelo bombardeio iônico causado pela presença de CF_4 e de Argônio no processo de tratamento da superfície. O filme de a-C:H (amostra padrão) apresenta uma rugosidade de 0,17 nm, e os filmes tratados superficialmente com $[CF_4+Ar]$ uma rugosidade entre valores que vai de entre 1,5-3 nm. Os resultados de ângulo de contato com líquidos teste: água deionizada, glicerol e o bromonaftaleno mostraram um aumento da hidrofobicidade com o aumento da concentração de flúor. Obtivemos para as superfícies ricas em flúor, ângulos de contato em tornou de 140°, mostrando que a superfície apresentou um aumento na hidrofobicidade, em comparação com o filme a-C:H (filme padrão) que possui um ângulo de contato de 62°. As propriedades de molhamento em filmes de carbono são controladas principalmente por dois fatores: pela estrutura química e a morfologia da

superfície dos filmes. Grupos CF_x foram formados na superfície do filme causando a hidrofobicidade a aumentar gradualmente.

Conseguimos com sucesso depositar filmes de carbono amorfo fluorados a-C:F:H sobre a superfície de aço 316L. Os resultados de rugosidade RMS obtidos para a superfície antes da deposição foram: aço inoxidável 316L-1,37nm, aço nitretado-7,89nm, aço carbonitretado-1,27nm e após a deposição o RMS obtido para os filmes de a-C:F:H apresentaram: A-CF - 6,94nm; AN-CF: 13,7nm; ACN-CF - 9,11nm.

Os resultados de dureza obtidos para os filmes de a-C:F:H mostraram uma dureza em torno de 11GPa, mais dura que o aço inoxidável 316L, com dureza de aproximadamente 4,5 GPa, porém menor em comparação ao aço nitretado ~14 GPa. O valor de dureza obtido para o filme de a-C:F:H está de acordo com os valores usualmente encontrados em trabalhos encontrados na literatura onde indicam que filmes com valor de dureza variam de entre 10-20 GPa classificados desta forma como duros[9]. Com relação ao coeficiente de atrito do filme de a-C:F:H ~0,25 apresentou uma redução considerável em relação ao aço ~0,5 e ao aço nitretado ~0,75. As medidas de tribometria também mostraram que o filme ficou bem aderido e com boa resistência ao desgaste mecânico, resistindo a centenas de ciclos com a ponta do tribômetro arrastando sobre a superfície com forças aplicadas de 10N.

Finalmente, conseguimos depositar filmes sobre aço inoxidável 316L, com baixo coeficiente de atrito, dureza elevada e boa resistência ao desgaste mecânico, podendo ser aplicado como lubrificante sólido, em lâminas de barbear, como revestimento interno em tubulações, assim como também em aplicações médicas entre outras aplicações.