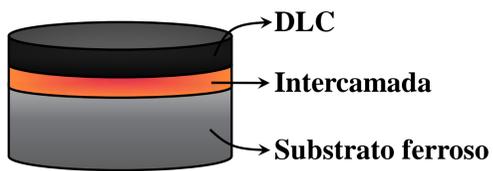


Introdução

O *diamond-like carbon* (DLC) é um lubrificante sólido composto de carbono com as hibridizações sp^2 , sp^3 e hidrogênio. Embora tenha propriedades de interesse industrial, como baixo coeficiente de atrito, alta dureza e inércia química, o DLC possui baixa adesão em substratos ferrosos. A fim de contornar este problema, é possível utilizar uma intercamada: um filme localizado entre o substrato ferroso e o DLC com a função de aumentar a adesão.

O filme de DLC e a intercamada são formados a partir de deposições à plasma. Neste processo, um gás sob baixa pressão é submetido a uma diferença de potencial elétrico. Os íons formados são acelerados em direção ao substrato, onde interagem quimicamente, formando um filme.

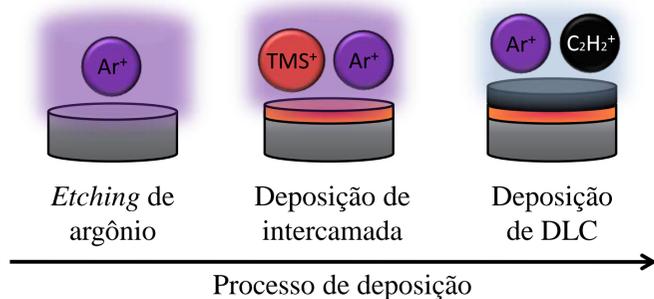


Objetivos

O objetivo da pesquisa é avaliar a influência da tensão de deposição da intercamada contendo silício na adesão e propriedades tribológicas, mecânicas e físico-químicas de filmes de DLC/intercamada depositados em substratos ferrosos.

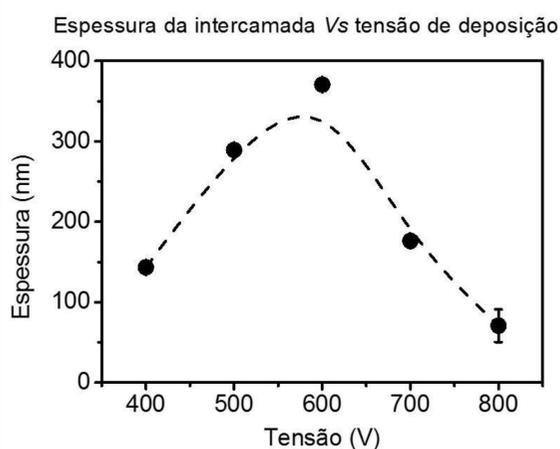
Metodologia

As amostras foram submetidas ao processo de deposição, onde três etapas, ilustradas abaixo, foram realizadas.

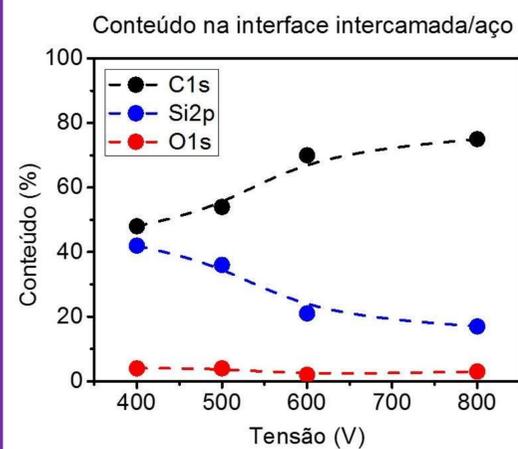
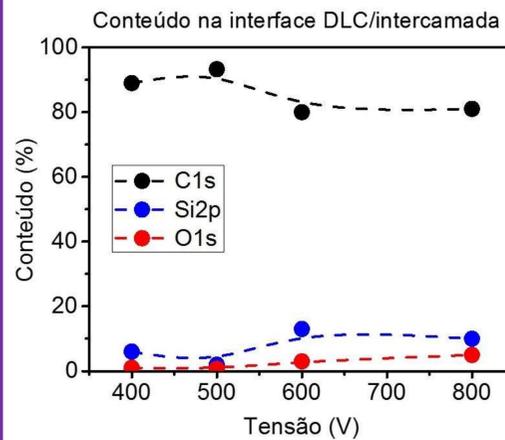


O *etching* de argônio tem a função de remover impurezas adsorvidas na superfície das amostras. A intercamada contendo silício foi depositada a partir de tetrametilsilano (TMS), variando o potencial elétrico aplicado. Por último, o filme de DLC é depositado a partir de acetileno.

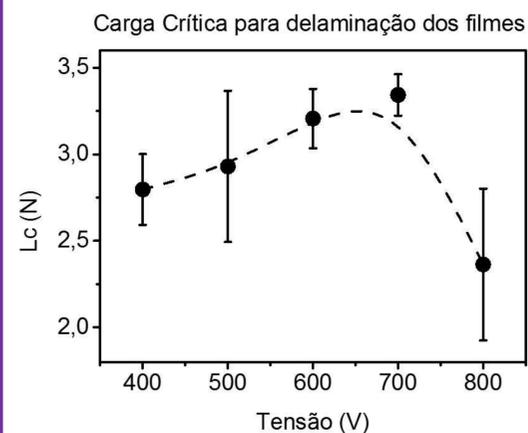
Resultados e discussão



Para explicar a tendência de máxima espessura da intercamada em 600 V, sugere-se a existência de dois fenômenos concomitantes. Abaixo de 600 V, o aumento da tensão gera um aumento na densidade de íons no plasma, portanto uma maior taxa de deposição. Acima de 600 V, a remoção de filme pelo bombardeio iônico mais energético passa a ser predominante.



Crespi et al verificou em análises de XPS que, ao compor uma intercamada com hexametildissiloxano, o aumento da tensão resulta em menor quantidade de oxigênio na interface DLC/intercamada^[1]. Nesta pesquisa, a ausência de oxigênio na composição do precursor TMS gera uma tendência contrária. Isso pode ser explicado com a agregação de oxigênio residual através de radicais livres de TMS no plasma. Dessa forma, o aumento da tensão gera mais espécies com radicais livres, decorrendo no aumento de oxigênio. A interface DLC/intercamada apresenta menor conteúdo de C e maior conteúdo de Si com o aumento da tensão. De acordo com a literatura, o conteúdo de carbono nesta interface é associado à maior adesão^[2]. A interface intercamada/aço apresenta comportamento inverso.



A carga necessária para delaminação dos filmes (L_c) é um indicador da adesão do revestimento de DLC. Um comportamento de máximo com a tensão de deposição da intercamada de 700 V foi observado. Todas as delaminações ocorreram na interface intercamada/aço. Abaixo de 700 V, o aumento de tensão pode intensificar a sub-implantação de átomos na intercamada, gerando ligações mais fortes. Acima de 700 V, a intercamada se torna pouco espessa e com menor conteúdo de silício na interface intercamada/aço.

Conclusão

Foi observado um comportamento de máxima espessura da intercamada com a tensão de deposição de 600 V. O aumento da tensão agrega oxigênio à interface DLC/intercamada. O revestimento com maior adesão teve sua intercamada depositada à 700 V.

Referências

- [1] CRESPI, Á. E. *et al.* Substrate Bias Voltage Tailoring the Interfacial Chemistry of a-SiC x:H: A Surprising Improvement in Adhesion of a-C:H Thin Films Deposited on Ferrous Alloys Controlled by Oxygen. *ACS Applied Materials and Interfaces*, [S. l.], v. 11, p. 18024–18033, Apr. 2019.
- [2] LEIDENS, L. M. *et al.* Hydrogen plasma etching mechanism at the a-C:H/a-SiC x:H interface: A key factor for a-C:H adhesion. *Applied Surface Science*, [S. l.], v. 455, p. 1179–1184, Oct. 2018.