

USO DE GRAFENO NA PRODUÇÃO DE SMART SENSOR NA INDUSTRIA 4.0

Matheus Felipe Pereira Bitencourt (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Sandro Rogério Lautenschlager (Orientador), Evandro Junior Rodrigues (Co-orientador) e-mail: ra107934@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / CTC-DEC - Departamento de Engenharia Civil/Maringá, PR.

Engenharia Elétrica - Materiais Elétricos

Palavras-chave: Grafeno, Impressora 3D, Industria 4.0.

Resumo:

A impressão 3D ou a fabricação aditiva (AM) revolucionaram a forma de fabricação, permitindo criar estruturas complexas que normalmente não podem ser realizadas pelos métodos tradicionais de fabricação. Adicionalmente, o desenvolvimento de nano-materiais combinados com as técnicas de impressão 3D tem proporcionado avanços na produção de sensores. Diante disso, este projeto teve como objetivo realizar estudos utilizando filamento de ácido polilático condutivo (PLA) adicionado de grafeno no desenvolvimento de Smart Sensor usando impressora tridimensional (3D).

Introdução

A impressão tridimensional (3D) tem o potencial de revolucionar a ciência e a tecnologia. A fabricação aditiva é uma tecnologia de fácil acesso, possuindo um amplo portfólio de equipamentos de impressão disponíveis no mercado, sobretudo impressoras de modelagem de deposição fundida (FDM), que são tipicamente aplicadas à fabricação de protótipos e produção de volume muito baixo (Tyson et al., 2015). Essa tecnologia supera as limitações determinadas pela replicação tradicional, permitindo assim novas estratégias de design e aplicações inovadoras. Neste quadro, a capacidade de usar materiais com propriedades condutoras pode levar a uma nova geração de dispositivos inteligentes 3D (Leigh et al., 2012; Lu et al., 2013; Vatani et al., 2015a; Muth et al., 2014). Usando compósitos eletricamente condutores, é possível imprimir linhas de fornecimento de corrente 3D para elementos ativos ou passivos. Desde a descoberta do grafeno em 2004 por Novoselov, ele tem recebido atenção sem precedentes devido às suas excelentes propriedades elétricas, mecânicas e térmicas. Com isso, este projeto de pesquisa visou construir modelos usando filamentos comerciais de ácido polilático (PLA) combinados com grafeno e impressora com FDM para produção de Smart Sensor.

Materiais e métodos

Para construção dos materiais de estudo durante o projeto, foi utilizado a ferramenta de código aberto para modelagem 3D chamada Blender. Em conjunto, para a produção dos materiais, utilizou-se uma Impressora 3D aplicando filamento condutivo adicionado de grafeno.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra um circuito elétrico utilizado para realização do primeiro teste de bancada, testando propriedades intrínsecas do filamento, para isso acoplou-se um LED para a medição de tensão e corrente.

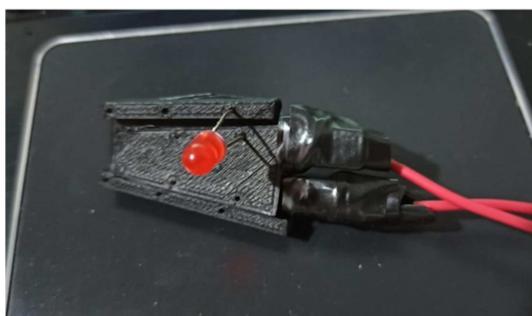


Figura 1 - Circuito 3D com LED acoplado.

A Figura 2 apresenta trilhas condutivas desenvolvidas com diferentes espessuras, novamente com objetivo de aferir as tensões e correntes nestes circuitos.

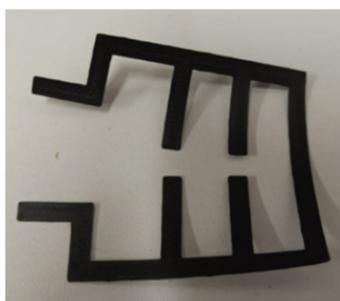


Figura 2 - Trilha condutiva.

Com os valores de corrente aferidos em ambos os casos muito pequenos, testou-se as propriedades resistivas do material proposto para constatação de que ele possuía condutividade elétrica, que é o inverso da resistividade, como sua característica principal.

Assim, a Figura 3 apresenta dez resistores impressos onde em cinco desses resistores manteve-se a largura fixa e alterou-se o comprimento e nos outros cinco realizou-se o processo contrário.

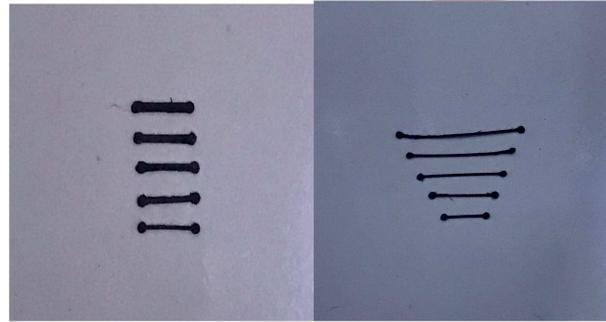


Figura 3 – (a) Resistores com variação de largura. (b) Resistores com variação de comprimento.

Os resultados mais relevantes para esta pesquisa foram as medições da resistência elétrica dos resistores modelados de acordo com a variação do comprimento e da área transversal. Os valores medidos da resistência podem ser vistos na Figura 4 (a) e (b).

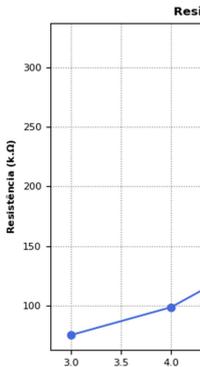
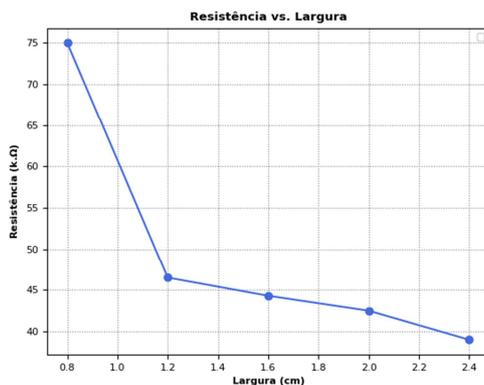


Figura 4 – (a) Resistência vs. Comprimento. (b) Resistência vs. Largura.

Através da análise da Figura 4 (a) e (b) percebe-se nos gráficos que ambas curvas apresentam características próximas à proporção da segunda lei de Ohm, ou seja, com o aumento do comprimento a resistência do material cresceu e com o aumento da largura, conseqüentemente a área da secção reta do material, a resistência diminuiu. Isso mostra que em materiais impressos utilizando (PLA) adicionado de grafeno a resistência é diretamente proporcional ao comprimento e inversamente proporcional a área.

Conclusões

Conclui-se que mesmo com dificuldades para a verificação da condutividade e da aferição da resistência do material proposto para o projeto, percebe-se que a impressão 3D utilizando o filamento de ácido polilático condutivo (PLA) adicionado de grafeno permite criar estruturas novas que se aproximam das propriedades elétricas de um resistor por exemplo, devido às características condutivas e resistivas desse material.

Agradecimentos

Ao professor orientador Sandro Rogério Lautenschlager, ao co-orientador Evandro Junior Rodrigues que contribuíram e acreditaram em meu interesse de produzir conhecimento, e ao CNPq pelo suporte fundamental à Iniciação Científica.

Referências

Leigh, S.J., Bradley, R.J., Purssell, C.P., Billson, D.R. and Hutchins, D.A. (2012), “**A simple, low-cost conductive composite material for 3D printing of electronic sensors**”, PLoS ONE, Vol. 7 No. 11, pp. 1-6.

Lu, Y., Vatani, M. and Choi, J. (2013), “**Direct-write/cure conductive polymer nanocomposites for 3D structural electronics**”, Journal of Mechanical Science and Technology, Vol. 27 No. 10, pp. 2929-2934.

Muth, J.T., Vogt, D.M., Truby, R.L., Mengüç, Y., Kolesky, D.B., Wood, R.J. and Lewis, J.A. (2014), “**Embedded 3D printing of strain sensors within highly stretchable elastomers**”, Advanced Materials, Vol. 26 No. 36, pp. 6307-6312.

Tyson, A.L., Hilton, S.T. and Andrae, L.C. (2015), “**Rapid, simple and inexpensive production of custom 3D printed equipment for large-volume fluorescence microscopy**”, International Journal of Pharmaceutics, Vol. 494 No. 2, pp. 651-656, available at: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4626572/

Vatani, M., Lu, Y., Engeberg, E.D. and Choi, J.-W. (2015a), “**Combined 3D printing technologies and material for fabrication of tactile sensors**”, International Journal of Precision Engineering And Manufacturing, Vol. 16 No. 7, pp. 1375-1383.