

Título: Avaliação da Operação e Estabilidade de Transistores Eletrolíticos de Óxido de Grafeno Reduzido em Condições Fisiológicas Artificiais visando Biossensoriamento

Modalidade: Iniciação Científica

Duração: 12 Meses (prorrogável)

Introdução e Justificativa: Transistores eletrolíticos (**Figura 1**), em inglês EGTs, têm sido considerados há pelo menos uma década como poderosos transdutores em aplicações sensoriais devido a sua alta sensibilidade a pequenas perturbações em suas interfaces^{1,2}. EGTs têm características peculiares oriundas de sua arquitetura única, a dizer, operação intrínseca em meio líquido, baixa tensão de operação ($< 1V$), possibilidade de miniaturização e integração com outros componentes elétricos, e capacidade de amplificação de sinais^{1,2}. A vasta maioria das aplicações (bio)sensoriais que se utilizam de EGTs como transdutores é baseada em semicondutores orgânicos como camada ativa no dispositivo, mas o uso de grafeno (e seus derivados) além de outros materiais 2D vem crescendo nos últimos anos¹⁻⁴. Entretanto, uma limitação comum em muitas destas aplicações, independentemente da natureza do material semiconductor, é a operação destes transdutores em meios complexos como fluídos biológicos e fisiológicos. Isso porque esses fluídos possuem grande complexidade em termos de espécies iônicas e da presença de partículas grandes como proteínas que podem perturbar a interface sensível semiconductor/meio líquido nestes dispositivos¹⁻⁴. Neste trabalho, investigaremos a operação de EGTs de óxido de grafeno reduzido (rGO) em fluídos fisiológicos artificiais (ex. urina, suor, saliva e sangue) para seu futuro uso como transdutores em aplicações biossensoriais.

Objetivos: Compreender como as condições de redução do óxido de grafeno (GO) – por um ou mais métodos diferentes (viz. eletroquímico, químico, térmico) – afetam as características elétricas de EGTs operando em meios fisiológicos sintéticos (ex. em urina, suor, e sangue). A caracterização elétrica dos EGTs será feita avaliando figuras de mérito como mobilidade de cargas de portadores, posição e largura do potencial de Dirac, densidade de corrente no dispositivo, forma da curva-corrente tensão, estabilidade do dispositivo, etc. O principal objetivo do projeto é encontrar as condições ótimas de operação de EGTs de rGO (em termos de tensão, velocidade de

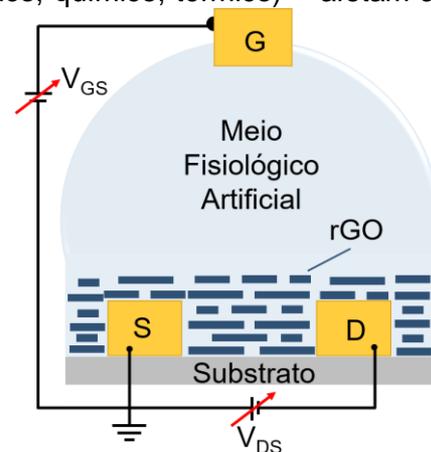


Fig. 1. EGT de rGO operando em meio fisiológico artificial.

varredura do potencial, arquitetura dos contatos) para sua utilização como plataforma transdutora em (bio)sensores e entender possíveis falhas do dispositivo em condições experimentais próximas às reais de sensoriamento.

Competências e Habilidades: Ao final deste trabalho o aluno(a) terá aprendido conceitos e desenvolvido habilidades práticas no âmbito da: i) microfabricação de dispositivos, ii) métodos de deposição de filmes finos de materiais bidimensionais processados em solução, iii) métodos espectroscópicos, microscópicos de caracterização de filmes finos, vi) a caracterização elétrica de EGTs, v) tratamento de dados empíricos e vi) organização e reportagem de dados e resultados na forma de relatórios e apresentações orais em conferências.

Plano de Trabalho:

- A. Fabricar por métodos de litografia óptica e/ou ablação a laser *test patterns*, i.e., eletrodos metálicos sobre substratos de rígidos (ex. SiO₂) e flexíveis (ex. plástico) em configuração apropriada para a operação de EGTs;
- B. Depositar filmes de GO (por *drop-casting*, *dip-coating*, etc.), a partir de suspensões comerciais, sobre *test patterns* e reduzi-los *in situ* por métodos eletroquímico, químico ou térmico, apoiando-se nas melhores práticas da literatura;
- C. Caracterizar demais propriedades físico-químicas dos filmes de rGO por métodos espectroscópicos (Raman e XPS) e microscópicos (AFM e MEV), e avaliar como as condições experimentais de redução do rGO afetam estas propriedades;
- D. Avaliar a operação de EGTs de rGO produzido por estes métodos de redução propostos e como suas condições experimentais afetam as características elétricas dos dispositivos (viz. mobilidade dos portadores, potencial de Dirac, densidade de corrente) quando operados em meios fisiológicos artificiais.

Cronograma

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
A												
B												
C												
D												

Bibliografia

1. Torsi, L., *et al. Chem. Soc. Rev.* **42**, 8612–8628 (2013).
2. Cramer, T. *et al. J. Mater. Chem. B* **1**, 3728 (2013).
3. Yan, F., Zhang, M. & Li, J. *Adv. Healthc. Mater.* **3**, 313–331 (2014).
4. Fan, Q. *et al. Nanoscale* **12**, 11364–11394 (2020).