

2022

# XXX Encontro de Jovens Pesquisadores

e XII Mostra Acadêmica de Inovação e Tecnologia



**UCS** A UCS É PRA QUEM BUSCA INOVAR O FUTURO!



## Avaliação da atividade antimicrobiana do grafeno e seus derivados GRAPHUCS

Italo Zanin Oliveira (PIBITI CNPq), Fernando Joel Scariot, Sergio Echeverrigaray, Ana Paula Longaray Delamare (Orientador(a)).

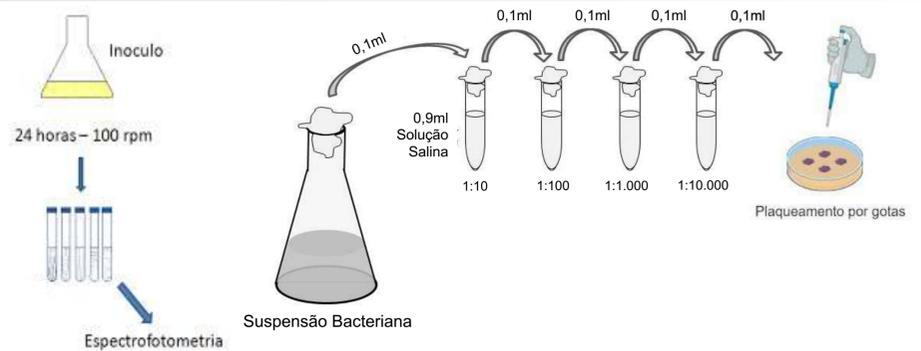


### INTRODUÇÃO / OBJETIVO

A atividade antimicrobiana das partículas de grafeno e seus derivados (grafeno oxidado, grafeno incorporado com cobre, entre outros) tem sido atribuída a interação direta levando à deterioração o de componentes celulares, principalmente proteínas, lipídios e ácidos nucleicos.<sup>1,2</sup> O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana de grafeno, grafeno oxidado e grafeno funcionalizado com cobre.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas variações do grafeno como, grafeno oxidado e grafeno com cobre (produzido por *magnetron sputtering*, 3 min, com agitação). As avaliações foram realizadas utilizando *Escherichia coli* (INCQS 0033), *Staphylococcus aureus* (INCQS 0015), *Candida albicans* (CA01) e *Saccharomyces cerevisiae* (BY4741) pré-crescidas por 18 h em meio LB ou 24 h em meio YEPD com agitação (28°C; 150 rpm).<sup>3</sup> Soluções de grafeno e seus derivados foram sonicadas e adicionadas na concentração final de 1,0 g/L sobre suspensões de 10<sup>7</sup> cels/mL em salina, e incubadas a 28°C; 150 rpm por 0 a 6h. A viabilidade foi avaliada através de plaqueamento de diluições seriadas e contagem do número de unidades formadoras de colônias (UFC) após 24h.<sup>4</sup>



### RESULTADOS

Na amostragem das duas leveduras (*S. cerevisiae* e *C. albicans*) não foram observadas reduções em sua viabilidade microbiana, quando incubadas junto ao grafeno oxidado e grafeno com cobre, como também nenhuma ação inibitória somente com grafeno. Entretanto, as bactéria (*E. coli* e *S. aureus*) mostraram redução de viabilidade quando incorporadas ao grafeno oxidado. Porém, o *S. aureus* mostrou maior inibição em grafeno com cobre.

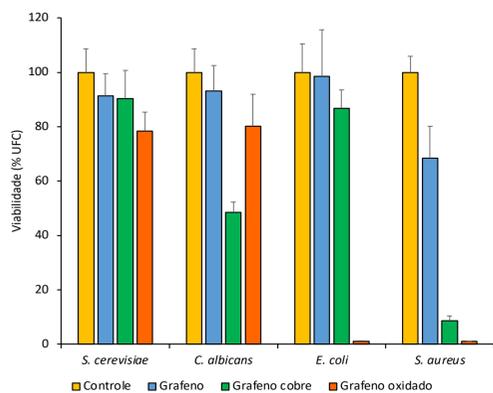


Figura 1. Atividade antimicrobiana de diferentes tipos de grafeno (1.000 mg/L) tratados por 4 horas.

As curvas de morte mostram que em ambas as leveduras apresentaram leve redução da viabilidade quando expostas ao grafeno oxidado, enquanto o grafeno sem modificações parece ser inerte as leveduras, não causando alterações na viabilidade (Fig. 2 e 3).

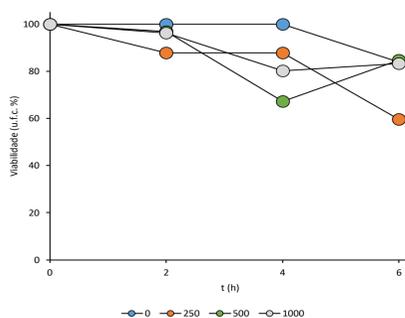


Figura 2. Viabilidade microbiana de *C. albicans* em Grafeno Oxidado.

O efeito observado ao longo do tempo apresentou rápida redução da viabilidade com duas horas de tratamento (grafeno oxidado) e após esse tempo a viabilidade não apresentou redução, tanto em *S. cerevisiae* (Fig. 3), quanto em *C. albicans* (Fig. 2).

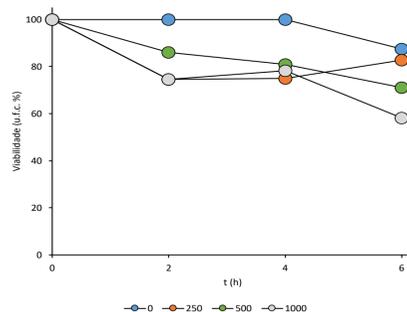


Figura 3. Viabilidade microbiana de *S. cerevisiae* em Grafeno Oxidado.

Nas figuras 4 e 5 pode-se observar a atividade antibacteriana do grafeno oxidado. *E. coli* e *S. aureus* apresentaram redução de viabilidade em duas horas de tratamento e após isso ocorreu uma leve redução da viabilidade nas horas seguintes. *E. coli* apresentou rápida redução da viabilidade após duas horas de exposição e depois disso não apresentando mais redução da viabilidade (Fig. 5).

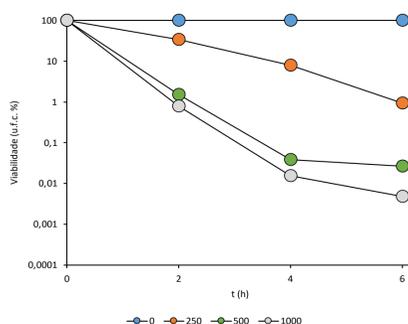


Figura 4. Viabilidade microbiana de *S. aureus* em Grafeno Oxidado.

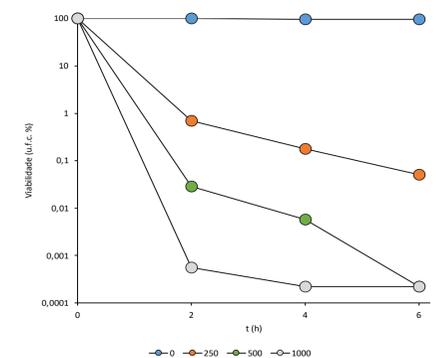


Figura 5. Viabilidade microbiana de *E. coli* em Grafeno Oxidado.

Foi observado em testes anteriores a menor viabilidade da bactéria *S. aureus* em concentrações altas de grafeno com cobre. Neste ensaio o efeito dose dependente, com uma redução gradativa da viabilidade a partir do tratamento com 67,5 mg/L de grafeno com cobre (Fig. 6).

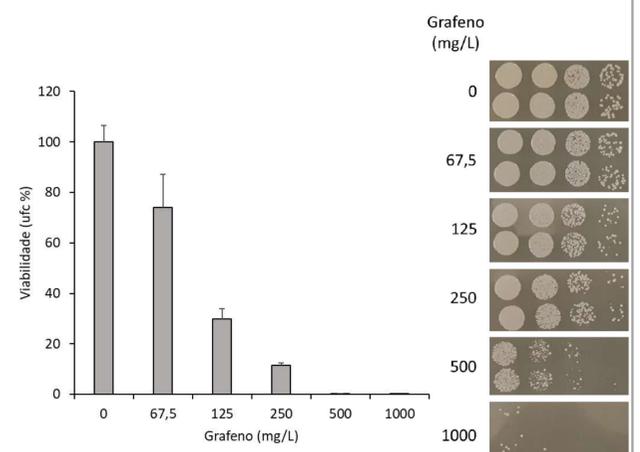


Figura 6. Viabilidade de *S. aureus* após tratamento com diferentes concentrações de grafeno com cobre por 4 h.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, a avaliação de grafeno com novas modificação parece ser o caminho para encontrar derivados de grafeno com atividade antimicrobiana, embora a determinação da forma como esses compostos levam tanto bactérias quanto leveduras a morte precisam se elucidadas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chen, J.; Peng, H.; Wang, X.; Shao, F.; Yuan, Z.; Han, H. (2014). Graphene oxide exhibits broad-spectrum antimicrobial activity against bacterial phytopathogens and fungal conidia by intertwining and membrane perturbation. *Nanoscale*, 6(3), 1879-1889.
- Tu, Y. et al. (2021). Remarkable antibacterial activity of reduced graphene oxide functionalized by copper ions. *Advanced Functional Materials*, 31(13), 2008018.
- Szunerits, S.; Boukherroub, R. (2016). Antibacterial activity of graphene-based materials. *Journal of Materials Chemistry B*, 4(43), 6892-6912.
- Pulingam, T.; Thong, K.L.; Ali, M.E.; Appaturi, J.N.; Dinshaw, I.J.; Ong, Z.Y.; Leo, B.F. (2019). Graphene oxide exhibits differential mechanistic action towards Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 181, 6-15.