

**Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos**

**Semana Integrada do Instituto de Física
de São Carlos**

13^a edição

Livro de Resumos

**São Carlos
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos
(13: 21-25 ago.: 2023: São Carlos, SP.)
Livro de resumos da XIII Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos – Universidade de São Paulo / Organizado
por Adonai Hilário da Silva [et al.]. São Carlos: IFSC, 2023.
358p.

Texto em português.
1. Física. I. Silva, Adonai Hilário da, org. II. Título.

ISSN: 2965-7679

PG115

Análise teórica das condições de nucleação sobre as bicamadas fosfolipídicas das membranas celulares para aplicação da Terapia Sonodinâmica

CUMPALLI, Alejandra Ayulo¹; PRATAVIEIRA, Sebastião¹; BAGNATO, Vanderlei Salvador¹; ANTUNES, Camila Aparecida¹

alejandraayulo@usp.br

¹Instituto de Física de São Carlos - USP

A Terapia Sonodinâmica (TSD) é uma nova técnica para o tratamento do câncer, que utiliza ultrassom (US) e um fármaco denominado sonossensibilizador (SS), que podem causar efeitos sonomecânicos e sonoquímicos, levando à necrose ou apoptose de células. (1) O US é uma onda mecânica e sua ação pode ocorrer na bicamada fosfolipídica das membranas celulares (BFMC), a estrutura básica da célula. Um desses efeitos é o fenômeno denominado nucleação, caracterizado pela formação de bolhas de gás e vapor. A BFMC é indispensável para a função celular, e é possível que diversos gases possam se acumular ali, atingindo concentrações que podem levar à nucleação. A interação entre o gás e a BFMC foi validada por dados que mostraram que alguns gases possuiriam uma solubilidade maior na bicamada do que na água (que corresponde ao elemento em maior concentração dentro e fora das células). (2) Esses gases tendiam a se concentrar em regiões específicas do lipídio, como no centro da bicamada, potencializando o fenômeno da nucleação. Além disso, a menor tensão superficial da membrana, quando comparado com a água, facilita o processo de nucleação na BFMC. Existem dois tipos de nucleação: homogênea e heterogênea. A nucleação homogênea ocorre quando as bolhas são formadas em meios sem impurezas ou imperfeições, a partir de uma transição de fase (líquido - vapor). A formação de bolhas neste caso está diretamente relacionada à tensão superficial da BFMC, indicando a quantidade necessária de energia para a geração de bolhas. À medida que a tensão superficial das BFMC diminui, a energia necessária para a formação das bolhas também diminui, facilitando a sua formação. Ademais, esse fenômeno também depende das pressões acústicas incidentes e do raio inicial da bolha que está sendo formada, e pode ser descrito matematicamente pela teoria clássica de nucleação (TCN). A partir de correções na TCN pode-se descrever a nucleação heterogênea, que ocorre quando as bolhas são formadas por meio de perturbações na membrana em meios com heterogeneidades, como, por exemplo, devido à presença de gases dissolvidos. Além disso, a nucleação heterogênea também depende de outros fatores tais como a compressibilidade, flexibilidade e elasticidade das BFMC. A tensão superficial das membranas celulares, tanto em células saudáveis quanto cancerígenas, é importante para a formação das bolhas nas BFMC. (3) Os tumores apresentam uma tensão superficial menor em comparação com as células saudáveis, o que pode resultar em uma nucleação mais rápida e, consequentemente, em um aumento da mortalidade celular quando submetidos ao US. Porém, é importante destacar que existem diferenças na composição e organização das membranas de células saudáveis e cancerígenas, que desempenham um papel significativo no processo de nucleação. Portanto, este estudo visa entender, se ocorre nucleação a partir das condições do ultrassom utilizado na TSD, e como as características das células influenciam esse processo. Dessa forma, será possível esclarecer os efeitos citotóxicos da técnica e, por consequência, permitir sua aplicação no cenário clínico.

Palavras-chave: Terapia Sonodinâmica. Nucleação. Bicamadas lipídicas das membranas celulares.

Agência de fomento: Sem auxílio

Referências:

- 1 FOGLIETTA, F. *et al.* Sonodynamic treatment induces selective killing of cancer cells in an in vitro co-culture model. **Cancer**, v. 13, n. 15, p.3852, Jul. 2021.
- 2 WRENN, S. P.; SMALL, E.; DAN, N. Bubble nucleation in lipid bilayers: a mechanism for low frequency ultrasound disruption. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1828, n. 4, p. 1192-1197, Apr. 2013.
- 3 PONTES, B. *et al.* Membrane elastic properties and cell function. **PloS One**, v. 8, n. 7, p. e67708, 2013.