



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2018: SIC - XXX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2018
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Modelos de Langervin Para Mobilidade Celular
<b>Autor</b>	GUILHERME SHOITI YOSHIMATSU GIARDINI
<b>Orientador</b>	MENDELI HENNING VAINSTEIN

# Modelos de Langevin para Mobilidade Celular

Guilherme S. Y. Giardini\* and Mendeli H. Vainstein†

*Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul CP 15051, 91501-970 Porto Alegre RS, Brazil*

O estudo realizado sobre dinâmica estocástica tem o objetivo de simular o movimento persistente aleatório de células, buscando validar as equações de Fürth modificadas que descrevem fenômenos, antes considerados anomalias, no deslocamento quadrático médio (DQM) de células. Que representa a média temporal entre as diferenças nos deslocamentos celulares, ou  $MSD(\tau) = \langle (\vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t))^2 \rangle_{\tau, n}$ . Inicialmente, para nas simulações, eram utilizadas três equações contínuas, sendo duas de Langevin e uma equação diferencial ordinária (EDO). Na direção de polarização da célula, com dinâmica definida pela EDO, a equação de Langevin normal ditava o movimento e, perpendicular à essa, uma Langevin superamortecida gerava a dinâmica lateral da célula.

Os resultados corresponderam com os experimentos in vitro de dinâmica celular, pois produziram um DQM cuja posição quadrática assumia regimes difusivos para intervalos de medidas de tempo pequenos e grandes ( $x \propto \sqrt{t}$ ) e um regime balístico ( $x \propto t$ ) para intervalos médios. Algo anteriormente previsto pela equação de Fürth modificada.

Apesar da correspondência experimental com o nosso modelo teórico, este estava matematicamente incorreto, dado que para intervalos de tempo muito pequenos, o regime mais aparente no DQM era o difusivo e com isso, fica impossível de se definir uma velocidade celular como a derivada do deslocamento num intervalo de tempo infinitesimal.

Essa impossibilidade ocorre, pois no regime difusivo, o deslocamento se comporta como um Martingale, ou seja, não há um intervalo suficientemente pequeno de análise dessa função em que esta tenda à uma reta, de tal forma, não é possível definir a derivada de um Martingale.

Logo, foi necessário criar um novo conjunto de equações onde não houvesse uma velocidade definida, apenas sucessivos deslocamentos, cujas equações de movimentação celular são discretizadas.

O novo modelo criado, apresenta a equação do deslocamento na direção de polarização com um ruído branco e gaussiano, semelhante ao modelo anterior, e um termo de viscosidade, proporcional a diferença dos deslocamentos em tempos anteriores. A equação da dinâmica perpendicular à polarização celular é regida apenas pela sua dinâmica num período anterior adicionada de um outro ruído de mesmo formato mas com desvio padrão diferente. Já a equação que rege a direção da polarização, depende de seu estado anterior e também do ângulo formado pelos deslocamentos perpendiculares e paralelos.

Os resultados do DQM e das trajetórias analisadas, quando comparados com experimentos de mobilidade celular, até o momento, parecem corresponder entre si, permitindo que além de adicionar à validade da equação modificada de Fürth, novas conclusões sejam obtidas sobre o movimento celular, como por exemplo a necessidade de uma nova análise de experimentos antigos que desconsideravam o primeiro regime difusivo observado atualmente nos experimentos de dinâmica celular.

---

\*Electronic address: [guigagiardini@gmail.com](mailto:guigagiardini@gmail.com)

†Electronic address: [vainstein@if.ufrgs.br](mailto:vainstein@if.ufrgs.br)