

JORNADA PCI

APRESENTAÇÃO DE PROJETO – 2021/2022

BOLSISTA: GIOVANNY ANGIOLILLO RODRIGUEZ
SUPERVISOR: DANIEL ACOSTA AVALOS
MODALIDADE: PCI-DB

Estudo do movimento de microrganismos magnetotáticos em diferentes condições ambientais

O papel da motilidade nas bactérias é garantir o acesso aos recursos e evitar substâncias perigosas. A motilidade é conduzida por parâmetros ambientais detectados pelas bactérias. A magnetotaxia é o comportamento pelo qual, algumas bactérias detectam e alinham-se ao longo do campo magnético aplicado (B) ou da Terra, enquanto nadam propelidas por flagelos. Esses microrganismos são conhecidos como bactérias magnetotáticas (MTB), devido à presença de nanopartículas magnéticas (magnetossomas) no citoplasma. As MTB podem ser organismos unicelulares ou conjuntos multicelulares, estes últimos chamados procariontes multicelulares magnetotáticos (MMP). Geralmente, as MTB e os MMP estão concentrados na interface oxico-anóxica em habitats aquáticos. As MTB e MMP têm polaridade definida de acordo com as condições oxicas: as que nadam paralelas ao campo B, conhecidas como MTB ou MMP orientadas pelo Norte (NS); e, as que nadam antiparalelas ao campo B, conhecidas como MTB ou MMP orientadas pelo Sul (SS)^{1,2,3,4}

Neste trabalho nos propomos estudar como campos B intensos durante o isolamento afetam o movimento de organismos magnetotáticos.



Figura 1. Concentrador com uma ponta capilar e ímã. Dentro do concentrador pode-se observar água e sedimentos. N e S: esquematização da polaridade do campo magnético (B) que as bactérias seguem dentro do concentrador.

As amostras foram coletadas na Lagoa Rodrigo de Freitas, em 2010 (LRF10) e na Praia Seca Araruama, em 2022 (PSA22).

Para os ensaios, se utilizo um concentrador e um ímã na extremidade aberta do concentrador (figura 1). O ímã foi posicionado a diferentes distancias da ponta do concentrador, produzindo diferentes campos B (5, 10, 15, 30 e 50 mT). Após 20 min, uma gota com organismos foi visualizada num microscópio digital Celestron®, com um par de bobinas que geram um campo B horizontal de 400-500 μ T. As coordenadas dos movimentos, a análise estadística da velocidade e da orientação de nado das MTB e os MMP foram obtidas usando os software ImageJ v1.53e, OriginPro 2019b v9.6.5.169 e Oriana v4.02, respectivamente.

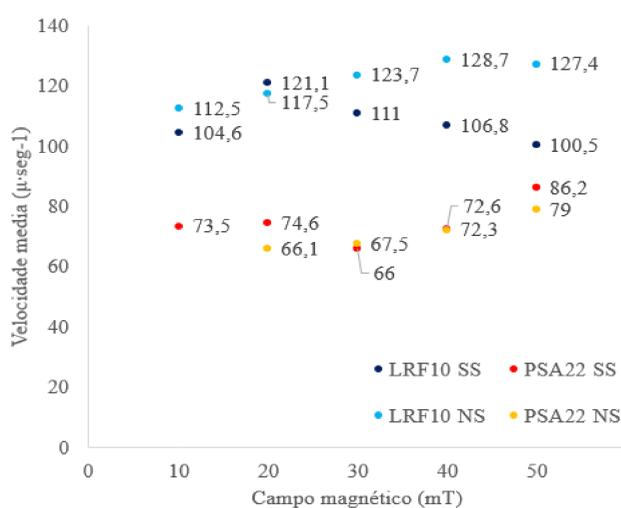
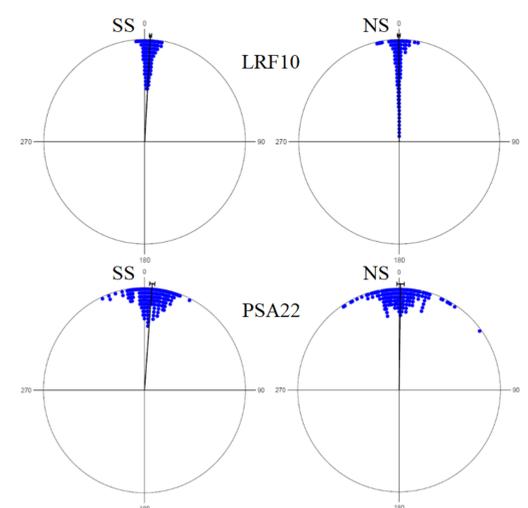


Figura 2. Velocidade média das bactérias magnetotáticas isoladas na Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF10) e dos procariontes multicelulares magnetotáticos isolados da Praia Seca Araruama (PSA22). Ao fazer o isolamento das bactérias magnetotáticas, duas populações são obtidas, uma com polaridade sul (SS) e outra com polaridade norte (NS).

Figura 3. Orientação média das bactérias magnetotáticas isoladas na Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF10) e dos procariontes multicelulares magnetotáticos isolados da Praia Seca Araruama (PSA22), num campo magnético local (B) de 50 mT. Ao fazer o isolamento das bactérias magnetotáticas, duas populações são obtidas, uma com polaridade sul (SS) e outra com polaridade norte (NS).



Ao colocar o polo Norte do ímã na frente do concentrador, gerando campos $B \geq 5$ mT se esperava isolar bactérias SS. No entanto, se observaram duas populações: SS e NS. Quando o campo $B < 5$ mT, está subpopulação de bactérias NS não é observada. A maior B, maior a quantidade de bactérias NS. Com o polo Sul do ímã, na frente do concentrador, não se obtém nenhuma bactéria magnetotática. Quando o período de exposição ao ímã é < 20 min, a quantidade de bactérias NS isoladas é nula ou muito baixa. Estas observações indicam que nas amostras só estão presentes bactérias SS, e que o subgrupo de bactérias NS só aparecem quando o isolamento se realiza com campos B altos em períodos de isolamento ≥ 20 min, sugerindo uma inversão da polaridade magnética em algumas das bactérias SS. A orientação das bactérias NS diferem $1,5^\circ$ a $5,5^\circ$ com as SS, tanto nas MTB como nos MMP, o que sugere que no momento do isolamento das bactérias magnetotáticas alguns cristais de magnetita poderiam ter sido desmagnetizados ou afetado sua estrutura, pelo que são necessários estudos de microscopia electrónica para compreender o que está acontecendo dentro das bactérias.

¹Frankel RB, Williams TJ, Bazylinski DA. (2006). Magneto-aerotaxis. Em D. Schüler (Ed.), *Magnetoreception and Magnetosomes in Bacteria*. Microbiology Monographs (Vol. 3). Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/7171_2006_036

²Lefèvre, C. T., Song, T., Yonnet, J.-P., & Wu, L.-F. (2009). Characterization of bacterial magnetotactic behaviors by using a magnetospectrophotometry assay. *Appl Environ Microbiol*, 75(12), 3835-3841. doi:10.1128/AEM.00165-09

³Leão P, Teixeira LC, Cypriano J, Farina M, Abreu F, Bazylinski DA, Lins U. (2016). North-seeking magnetotactic Gammaproteobacteria in the Southern Hemisphere. *Appl Environ Microbiol*, 82(18), 5595-5602. doi:10.1128/AEM.01545-16

⁴Keim CN, Melo RD, Almeida FP, Barros HL, Farina M, Acosta-Avalos D. (2018). Effect of applied magnetic fields on motility and magnetotaxis in the uncultured magnetotactic multicellular prokaryote 'Candidatus Magnetoglobus multicellularis'. *Environ Microbiol Rep*, 10(4), 465-474. doi:10.1111/1758-2229.12640