
PROJETO DE PESQUISA

Programa de Iniciação Científica e Tecnológica – CBPF

Nome do Orientador e Coordenação (Pesquisador/Tecnologista/Pós-doc):
DANIEL ACOSTA-AVALOS - COMAN

Nome do pesquisador ou tecnologista e Instituição de Pesquisa Externa: (Coorientador ou Colaborador externo, se houver):

Nome do Supervisor e Coordenação: (Pesquisador/Tecnologista):
DANIEL ACOSTA-AVALOS - COMAN

Título do Projeto:
Estudo das trajetórias de movimento de microorganismos magnetotácticos – Projeto à distância

Palavra-chave:
Cinematica, geomagnetismo, microorganismos magnetotácticos, videomicroscopia

Área de conhecimento:
Física

Pré-requisitos desejáveis (se houver):
Não há

Pré-requisitos obrigatórios (se houver):
Não há

Possibilidade de orientação remota:

Sim Não

PROJETO: (Máximo de 3 páginas)

Projeto:

Estudo das trajetórias de movimento de microorganismos magnetotacticos.

Resumo:

O presente projeto tem por objetivo estudar os parametros das trajetórias de movimento de diferentes microorganismos magnetotacticos não cultivados. A ideia é estudar as frequências de oscilação do corpo bactérial que estão associadas com a frequência de giro dos flagelos, e observar se esta frequência muda com o estímulo aplicado.

Introdução:

As bactérias são os organismos procariotos mais simples. Eles não apresentam núcleo, porém podem apresentar diferentes organelas. No caso das bactérias magnetotácticas, elas apresentam a cadeia de magnetossomas, que consistem de nanopartículas magnéticas envolvidas por uma membrana proteica [1,2]. Esta cadeia confere às bactérias magnetotácticas um momento magnético que lhe permite interagir com o campo geomagnético. Existem organismos magnetotácticos com estrutura helicoidal, como o procarioto magnetotáctico multicelular *Candidatus Magnetoglobus multicellularis*, observada através da microscopia eletrônica de varredura.

O alinhamento da direção de nado de um microorganismo magnetotáctico com a direção de um campo magnético externo é conhecida como magnetotaxia. Este fenômeno depende fortemente da presença de um momento dipolar magnético na bactéria [3]. Na natureza são observados dois tipos de magnetotaxia: polar e axial. No caso da magnetotaxia polar, as bactérias magnéticas nadam consistentemente para um dos polos magnéticos de um imã. Assim, são classificadas como NS (North Seeking) aquelas que nadam no sentido do polo Sul de um imã e como SS (South Seeking) aquelas que nadam no sentido do polo Norte de um imã. Bactérias magnetotácticas NS são predominantes no hemisfério Norte do planeta, enquanto bactérias magnetotácticas SS são predominantes no hemisfério Sul. No equador geomagnético foram observados ambos tipos de bactérias magnetotácticas numa proporção de 50% cada. Aqui no Rio de Janeiro a maioria das bactérias magnetotácticas coletadas em lagoas e praias são tipo SS. Porem, existe uma pequena proporção de bactérias tipo NS.

Recentemente temos estudado o movimento do organismo magnetotáctico *Candidatus Magnetoglobus multicellularis* e de bactérias magnetotácticas da Lagoa Rodrigo de Freitas. Teoricamente sabe-se que a trajetória do movimento deve ser uma hélice cilíndrica. Porem, no caso do organismo *Candidatus Magnetoglobus multicellularis* e das bactérias magnéticas parece que a trajetória é mais complexa que uma hélice, sendo a superposição de duas hélices. Nestes estudos foi feita a análise de filmes gravados com taxas de 80 quadros por segundo, mas nunca foi feito usando uma taxa de 187 quadros por segundo. Esta maior taxa é interessante, pois permitiu observar as frequências associadas com a oscilação do corpo celular, as quais são geradas pelo

movimento flagelar.

Objetivos:

Estudar as trajetórias de movimento de bactérias magnetotáticas usando filmes de alta velocidade.

Metodologia:

Serão estudadas bactérias magnetotáticas em formato de cocos, as quais são encontradas usualmente nos sedimentos da Lagoa Rodrigo de Freitas, os procariotos magnetotáticos multicelulares que são esféricos e também de outros formatos obtidas num rio de água doce de Marica, Rio de Janeiro. Os sedimentos serão armazenados em aquários no laboratório, em condições de temperatura e iluminação ambiental. Os microorganismos serão isoladas usando um isolador de vidro, que é um recipiente cilíndrico de vidro com pontas capilares nos extremos. Na frente de uma ponta capilar, o polo Norte de um imã de terra rara será colocado para estimular as bactérias a se aproximarem do capilar. Uma gota será retirada do capilar após 5 minutos e será observada num microscópio ótico invertido. O movimento será filmado usando uma webcam Sony PSP que permite filmar a uma taxa de 187 quadros por segundo. As coordenadas da trajetória serão obtidas usando o programa ImageJ (NIH – USA). O movimento será estimulado mediante a aplicação de um campo magnético externo. As coordenadas obtidas serão analisadas usando o programa Microcal Origin, para ajustar os dados para a soma de funções senoidais. Serão analisadas trajetórias de movimento para diferentes valores de campo magnético externo.

Com isto poderemos analisar os parâmetros da trajetória helicoidal em função do campo magnético. Em particular, analisar se a frequência de oscilação do corpo celular depende do valor do campo magnético aplicado.

O trabalho do aluno será analisar os vídeos de movimento dos microorganismos magnetotáticos. Serão feitas reuniões semanais por videoconferência para discutir todas as bases teóricas do projeto e para que aluno aprenda como fazer a análise dos vídeos. O aluno aprenderá sobre geomagnetismo, microbiologia básica, cinematografia, obtenção dos dados a partir do vídeo, e a análise dos dados usando a estatística apropriada. No transcurso do ano, serão marcadas três reuniões presenciais no CBPF para fazer coleta de microorganismos magnetotáticos e vídeos de movimento.

Cronograma

O estudo está planejado para ser desenvolvido em 12 meses, segundo a tabela a seguir:

Meses 1 a 2: Pesquisa Bibliografia e planejamento

Meses 3 a 6: Filmagem do movimento e obtenção de coordenadas

Meses 7 a 10: Análise das coordenadas, obtenção dos parâmetros das trajetórias

Meses 11 a 12: Análise dos resultados, obtenção das conclusões e preparação de apresentação.

Referências:

1. Richard Blakemore (1975) Magnetotactic bacteria. *Science* 190:377-379
2. Bazylinski D.A.; Frankel R. B. (2004) Magnetosome formation in prokaryotes. *Nature Reviews* 2: 217-230

3. Frankel, R.B.; Blakemore R.P. (1980) Navigational compass in magnetic bacteria. Jour. Mag. Mag. Mat. 15-18: 1562-1564
4. Esquivel, D.M.S.; Lins de Barros, H.G.P. (1986) Motion of magnetotactic microorganisms. J. Exp. Biol. 121: 153-163