

EFEITOS DE REGOLITOS MARCIANOS SIMULADOS NA DETECÇÃO DE BIOASSINATURAS ESPECTROSCÓPICAS

RAFAEL MANARA FORATO

Douglas Galante

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

rafael.manara@uso.br

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo determinar a influência que diferentes substratos, no caso os simulados MGS-1 (Mars Global Simulant) (Cannon et al., 2019) e JEZ-1 (Jezero Delta Simulant) (Yin et al., 2021) juntamente com os principais componentes minerais que constituem a diferença entre JEZ-1 e MGS-1 (argila esmectita, carbonato de magnésio e olivina adicional), tem na detecção de carotenóides ou seu subprodutos por meio da análise química. Para isso, a identificação utilizará principalmente a espectroscopia Raman que resultará na produção de gráficos espectrais, com a meta de esclarecer a viabilidade de detectar e separar o sinal espectral de um pigmento carotenoide que serve como biomarcadora importante presente na bactéria extremófila *Deinococcus radiodurans*, do sinal espectral dos substratos utilizados.

Métodos e Procedimentos

Uma vez que o principal objetivo deste projeto é detectar um carotenoide em diferentes substratos com intuito em fornecer informações sobre sua presença, interação com o regolito, e preservação a condições extremas (especialmente temperatura), serão utilizados os seguintes materiais: algumas gramas (ca. 5g) de substratos variados (simulados MGS-1 e JEZ-1 , a argila esmectita (montmorilonita), o

carbonato de magnésio ($MgCO_3$), Olivina ((Mg,Fe) $2SiO_4$) e carotenóides obtidos através da cultura do micro-organismo extremófilo *Deinococcus radiodurans*. Estes serão analisados utilizando o espectrômetro Raman Renishaw InVia equipado com lasers He-Ne monocromáticos de 785, 633 e 532 nm, detector CCD e resolução espectral de ± 4 nm. É possível que ao longo do experimento, também se deseje utilizar um carotenóide com grau de pureza ou em estado fundamental (básico) do pigmento.

O micro-organismo *D. radiodurans* foi cultivado no Laboratório de Astrobiologia do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, utilizando uma cultura pré-existente, inicialmente inoculando à bactéria em tubos de ensaio no shaker por três dias, e em seguida introduzindo essas ao meio TGY (Tryptone Glucose Yeast Extract), levado ao shaker para crescimento durante cinco dias, subsequentemente distribuído em tubos Falcon 50ml, lavado com água destilada três vezes, centrifugado para cada lavagem por 5 minutos a 5000 rpm (Fig. 1), e em seguida secado em um liofilizador. Em um recipiente estéril e pequeno, ambos o micro-organismo e substrato serão misturados de forma homogênea, ou em graduação, e prosseguirão para uma prensa onde serão confeccionadas pastilhas. Estas últimas serão expostas a temperaturas de até 300°C (de incremento de 50°C), e em seguida, serão analisadas no espectrômetro Raman. Para análise

quantitativa do espectro obtido, também serão utilizados uma amostra padrão (i.e., diamante sintético). Inicialmente, será realizado uma análise de controle, utilizando carbonato de cálcio (CaCO_3), para determinar uma proporção adequada entre substrato e o pó de bactéria para obtenção de dados clara com o espectrômetro Raman.



Figura 1. Pellet de *D. radiodurans* em tubo Falcon. foto de um pellet de colônia da bactéria *Deinococcus radiodurans* em um tubo Falcon de 50ml após lavagem e centrifugação.

Resultados

Com o trabalho, se espera que utilizando os dados obtidos e tratados, e a criação de espectrogramas para que possa ser possível determinar os efeitos das diferentes composições mineralógicas e químicas dos simulados de regolitos marcianos, MGS-1 e JEZ-1 na espectrometria Raman ao ser utilizada para determinar a presença de pigmentos carotenóides, produzidos por bactérias extremófilas no regolito marciano. Assim pretende-se contribuir para o conhecimento e utilização futura destas técnicas experimentais para a astrobiologia, e corroborar dados obtidos de ferramentas que utilizam esta técnica e já estão em uso.

Durante o período de realização do projeto decorrido, os principais avanços deste se

deram na forma do cultivo sucedido da bactéria *Deinococcus radiodurans*, essencial para a realização do projeto, e o tratamento subsequente deste, incluindo à lavagem, centrifugagem e secagem da bactéria para sua utilização subsequente; e um aprofundamento bibliográfico, especificamente em relação à natureza das características bioquímicas do projeto, as características geoquímicas do regolito marciano, e as características das espectroscopia Raman mais relevantes para o projeto.

Conclusões

De forma preliminar, se espera que seja alcançado como conclusões, respostas às questões pautadas inicialmente no trabalho, de forma que seja possível determinar, em algum grau, à significância do efeito que regolitos marcianos, representados por proxy com simulados, podem ter na detecção de bioassinaturas.

Referências

Cannon, K.M; Britt D.T; Smith, T.M; Frietsche, R.F.; Batcheldor, D. (2019). Mars global simulant MGS-1: A Rocknest-based open standard for basaltic martian regolith simulants. *Icarus*, 317, 470-478. DOI: 10.1016/j.icarus.2018.08.019

Gallo, T.M. (2016). Implicações da resiliência de biomoléculas e efeitos de substrato em ambientes planetários simulados de alta radiação para a detecção de bioassinaturas espectroscópicas. Dissertação (Mestrado em Física), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, Brasil. 58 f.

Yin, K., Liu, J., Lin, J., Vasilescu, R., Othmani, K., & Filippo, E., (2021). Interface Direct Shear Tests on JEZ-1 Mars Regolith Simulant. *Applied Sciences*. 11. 7052. DOI: 10.3390/app11157052.