

# LEVANTAMENTO E SISTEMATIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL DA ARTE DE ARMAZENAMENTO GEOLÓGICO DE CO<sub>2</sub> POR MINERALIZAÇÃO EM BASALTO: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E BANCO DE DADOS

Giovanni França Costa

Colombo Celso Gaeta Tassinari

Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo

giovannifranca@usp.br

## Objetivos

A tecnologia de CCS (Carbon, Capture and Storage) é considerada a solução mais promissora para atingir as metas do Acordo de Paris de diminuição e controle das emissões de CO<sub>2</sub>. Dentro da tecnologia de CCS o sequestro de carbono ocorre por meio do armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> e é a forma mais eficiente de grandes quantidades de gás serem estocadas por longo tempo.

Na última década tem sido demonstrado que basalto e rochas máficas-ultramáficas possuem capacidade de armazenar CO<sub>2</sub> nas zonas permeáveis através de processos de mineralização. Onde o CO<sub>2</sub> é injetado em solução aquosa, reage com cátions bivalentes, como Ca, Mg e Fe, que são reativos em água, e irão gerar novos minerais, principalmente carbonatos.

Dentro das unidades geológicas com potencial para estocar e sequestrar carbono da atmosfera na região sudeste do Brasil encontra-se o basalto da Formação Serra Geral, que possui grande extensão de área e altas espessuras. Nesse sentido, este projeto tem por objetivo fazer um levantamento sistemático do atual estado da arte do conhecimento sobre armazenamento geológico de CO<sub>2</sub>, bem como elaborar uma base de dados geológicos sobre a Formação Serra Geral, para uma avaliação do potencial desta

unidade para armazenar CO<sub>2</sub>, de forma segura por longo tempo.

## Métodos e Procedimentos

Para atingir o objetivo proposto foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os conceitos do armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> em rochas basálticas e, de modo a estabelecer o estado atual do armazenamento do CO<sub>2</sub>, foram compilados estudos recentes, a partir de 2016, sobre o tema.

Em seguida, uma compilação dos estudos realizados sobre a Formação Serra Geral, entre 2000 e 2020, focando nos temas de distribuição de fraturas, mineralizações associadas e estratigrafia de derrames.

Esses assuntos foram levantados como os mais relevantes dentro do armazenamento geológico de CO<sub>2</sub> em basaltos para garantir a sua eficiência e segurança.

## Resultados

Durante a primeira etapa, o levantamento teórico sobre o CCS, foi produzida uma tabela com as principais reações de dissolução dos minerais presentes nos basaltos e formação dos minerais carbonatos. Também foram levantados os dados considerados essenciais para a base de dados sobre a Formação Serra Geral.

Para a etapa seguinte, foi realizado o preenchimento dos dados sobre a Formação Serra Geral, baseado nos estudos compilados anteriormente. Além disso, também foram reunidos mapas, perfis e esquemas sobre a Formação Serra Geral presentes nos estudos publicados.

Dos artigos foram coletados os seguintes dados: Localização geográfica; coordenadas geográficas; minerais primários; minerais secundários; presença de vesículas; tipo de fratura; direção da fratura; tipo geoquímico; isópaca média e área média. Vale ressaltar que os estudos não contêm todos os dados procurados, assim a tabela produzida possui células vazias.

A tabela pode ser acessada por meio do link: [database\\_serrageral](#). E a pasta com os arquivos de mapas no link: [mapas\\_serrageral](#).

## Conclusões

Contudo, apesar das informações coletadas para a base de dados, muitos assuntos relevantes ainda precisam ser reunidos e analisados. Fatores geológicos podem afetar o armazenamento do CO<sub>2</sub>, assim dados sobre atividade hidrotermal ativa, sismicidade, neotectônica, rochas selantes adicionais, como argilitos e siltitos, e erosão em larga escala, precisam ser considerados para garantir a segurança do armazenamento, antes e depois da mineralização.

Também estão ausentes informações sobre as formas de injeção do CO<sub>2</sub>, como por exemplo, se a injeção será pura ou em solução aquosa, estado físico, temperatura e pressão que são relevantes para se obter maior eficiência do processo de mineralização. Assim como, dados sobre as propriedades e interações do CO<sub>2</sub> com os basaltos, tais como, propriedades físicas, composição mineralógica, reações químicas e interações do CO<sub>2</sub> com hidrocarbonetos.

Embora as propriedades e interações do CO<sub>2</sub> com os basaltos tenham sido mencionadas e estudadas, uma maior profundidade dos mecanismos de como ocorrem esses processos é necessária para a caracterização dos processos de forma a

garantir a fixação do carbono no basalto.

Desse modo, com base no levantamento do estado atual do conhecimento de processos de fixação de carbono em basalto no contexto internacional, e das características dos derrames de basalto da Formação Serra Geral. O projeto de iniciação científica segue com o objetivo de obter amostras de basaltos da Bacia de Santos e/ou de amostras análogas coletadas na Formação Serra Geral da Bacia do Paraná. Além de efetuar a caracterização petrográfica, mineralógica e geoquímica destas rochas e estabelecer os tipos de reações que iriam ocorrer com a interação com CO<sub>2</sub>, como também, os minerais que poderiam ser formados para aprisionar o CO<sub>2</sub> dentro do reservatório.

## Referências Bibliográficas

- McGrail, B. P., Schaef, H. T., Spane, F. A., Cliff, J. B., Qafoku, O., Horner, J. A., ... Sullivan, C. E. (2017). Field validation of supercritical CO<sub>2</sub> reactivity with basalts. (a) *Environmental Science and Technology Letters*, 4(1), 6–10.  
<https://doi.org/10.1021/acs.estlett.6b00387>
- Curti, D. K. (2011). Tipologia e origem das fraturas sub-horizontais em basaltos da Formação Serra Geral, Brasil.
- Daval, D. (2018). Carbon dioxide sequestration through silicate degradation and carbon mineralisation: promises and uncertainties. *Npj Materials Degradation*, 2(1), 1–4.  
<https://doi.org/10.1038/s41529-018-0035-4>
- FERNANDES, A. J., WAHNFRIED, I., FERREIRA, L. M. R., PRESSINOTTI, M. M. N., VARNIER, C., IRITANI, M. A., & HIRATA, R. (2006). Modelo conceitual preliminar de circulação de água subterrânea do aquífero Serra Geral, Ribeirão Preto, SP. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 16.