Gestão:

Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

Microtomografia de raios X aplicada ao estudo do escoamento multifásico CO_2–salmoura e do aprisionamento residual de CO_2 em arenitos consolidados

Yngrid Simen Pereira[1]; Sidnei Paciornik[2]; Jorge Avendaño[2]
[1]Bolsista PRH-ANP 23.1, Doutorado em Engenharia Química, de Materiais e Processos Ambientais, PUC-Rio, Rio de Janeiro–RJ. [2]Departamento de Engenharia Química, de Materiais e Processos Ambientais, PUC-Rio, Rio de Janeiro–RJ. yngridsimen@aluno.puc-rio.br[1]

23/PUC-RIO

INTRODUÇÃO

A retenção de CO_2 em formações geológicas é controlada não apenas pela capacidade porosa, mas pela configuração espacial e pela conectividade das fases no meio poroso. Durante os ciclos de drenagem e embebição, poros e gargantas condicionam a redistribuição e o aprisionamento capilar do CO_2. A MicroCT possibilita investigar esses processos em escala de poro, complementando medidas macroscópicas que não descrevem a distribuição espacial das fases.

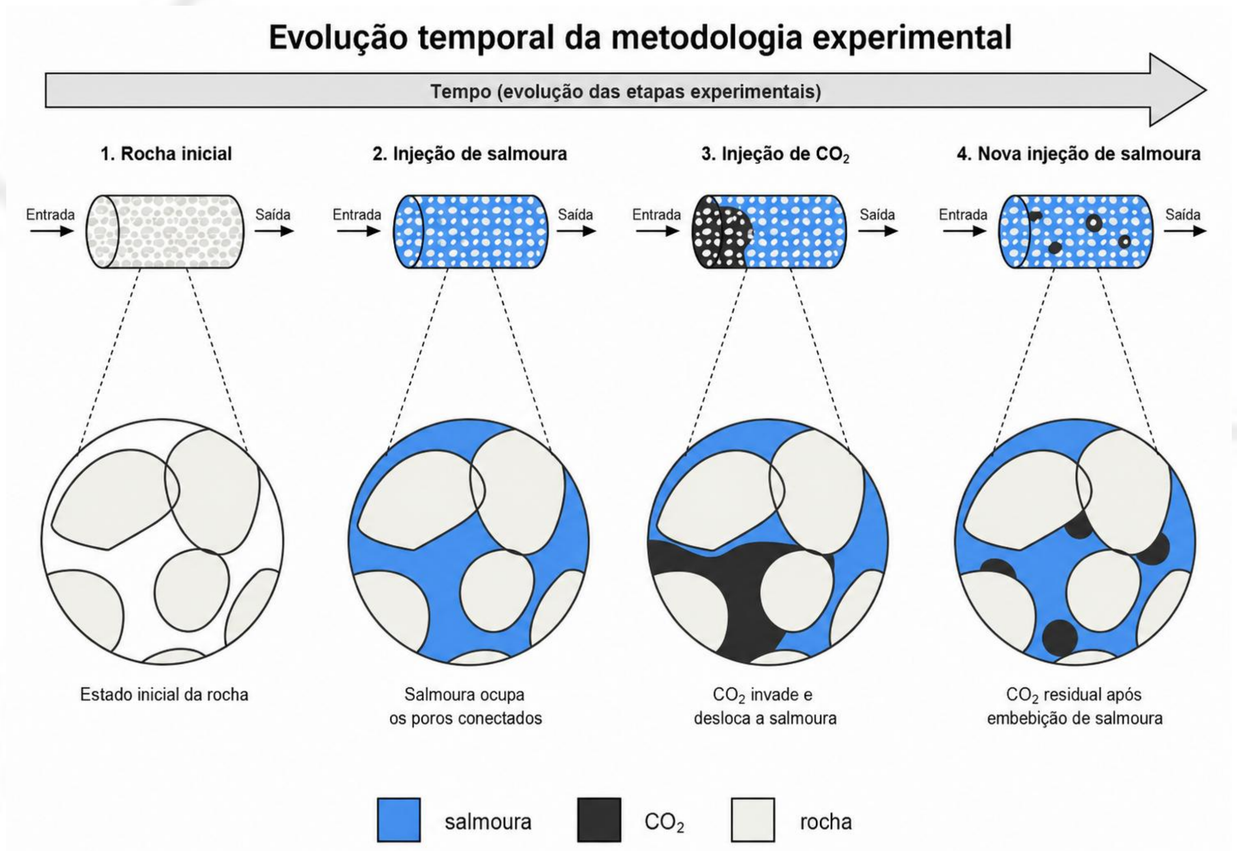
OBJETIVO PRINCIPAL

Investigar experimentalmente o escoamento multifásico CO_2–salmoura e o aprisionamento capilar em arenitos consolidados, integrando ensaios de injeção, imageamento tridimensional por MicroCT e análise da relação entre estrutura porosa, saturação residual e propriedades de transporte.

METODOLOGIA

Propõe-se um protocolo multiestado no qual o **mesmo minicore** é submetido a ciclos sucessivos de drenagem e embebição, com aquisições por MicroCT ao longo do experimento. Os volumes reconstruídos são processados no Dragonfly 3D World (v. 2025.1) por meio de registro espacial, compatibilização das geometrias, definição de um volume físico comum e segmentação. Dessa forma, os diferentes estados da amostra podem ser comparados em um mesmo referencial, permitindo acompanhar espacialmente a redistribuição das fases no espaço poroso.





RESULTADOS PRELIMINARES

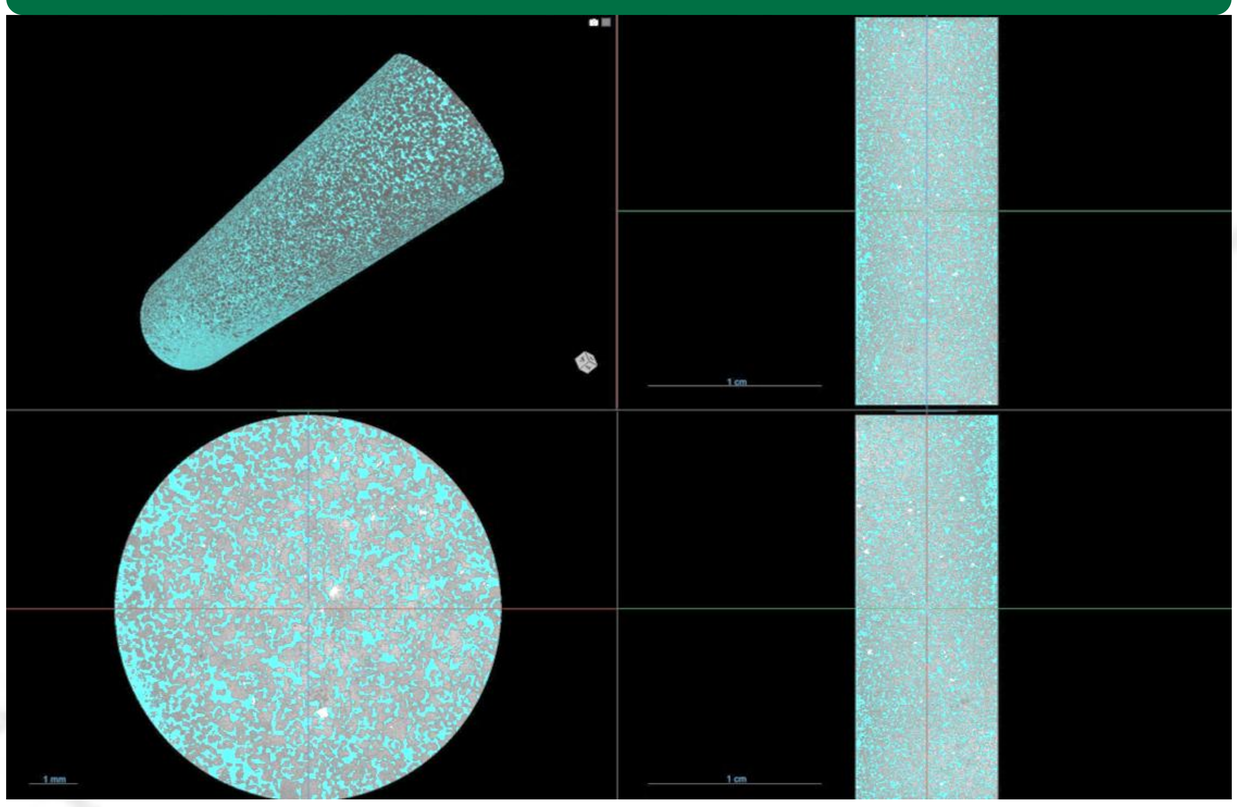


Figura 1: Espaço poroso conectado identificado na amostra seca, utilizado como referência estrutural.

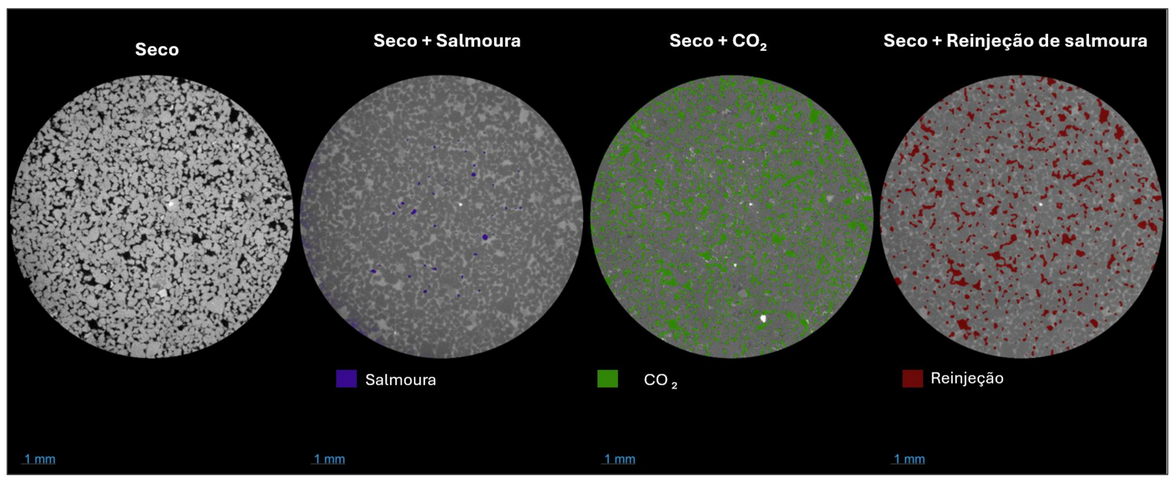


Figura 2: Comparação multiestado de uma mesma seção do minicore.
As regiões coloridas correspondem às de baixa intensidade segmentadas em cada estado experimental.

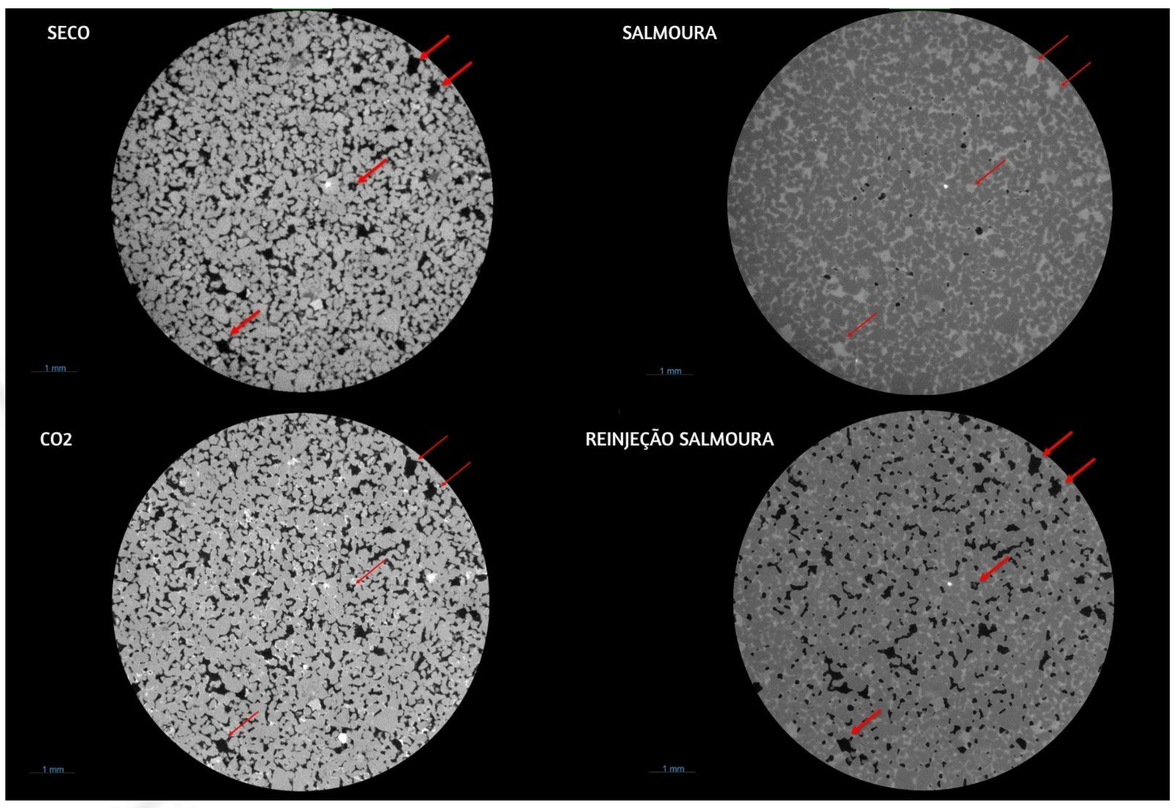


Figura 3: Correspondência espacial entre os estados experimentais após o registro dos volumes de MicroCT.
As setas indicam feições estruturais coincidentes na mesma seção física do minicore

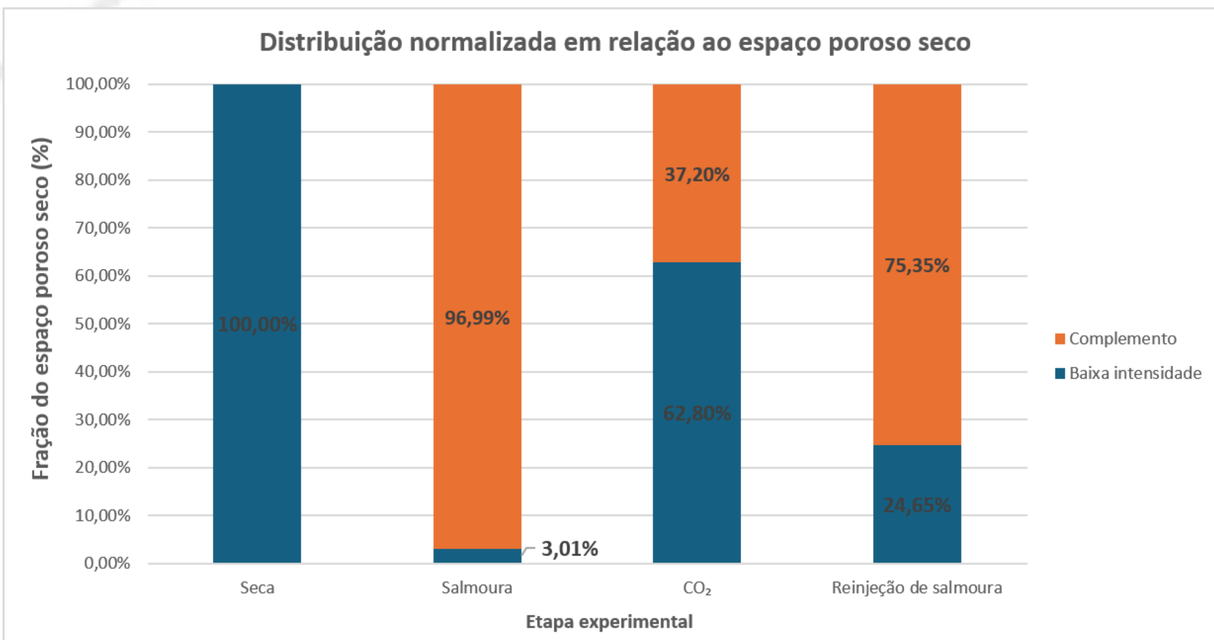


Figura 4: Variação das regiões de baixa intensidade ao longo do ciclo experimental, normalizada pelo espaço poroso identificado no estado seco.

CONCLUSÃO

Foi estabelecido um fluxo de comparação multiestado que permite acompanhar o mesmo volume físico do minicore durante drenagem e embebição. Os resultados preliminares mostram aumento das regiões de baixa intensidade após a injeção de CO_2 e redução após a reinjeção de salmoura, evidenciando a redistribuição das fases no espaço poroso. A etapa seguinte consiste em validar a associação das regiões remanescentes ao CO_2 e relacionar sua distribuição às características da rede porosa e às propriedades de transporte.

REFERÊNCIAS

1- BLUNT, M. J. Multiphase Flow in Permeable Media: A Pore-Scale Perspective. Cambridge University Press, 2017.
2- WILDENSCHILD, D.; SHEPPARD, A. P. X-ray imaging and analysis techniques for quantifying pore-scale structure and processes in subsurface porous medium systems. Advances in Water Resources, v. 51, p. 217–246, 2013.
3- IGLAUER, S. et al. Residual CO_2 imaged with X-ray micro-tomography. Geophysical Research Letters, v. 38, n. 21, L21403, 2011.
4- LATHAM, S.; VARSLOT, T.; SHEPPARD, A. Image registration: Enhancing and calibrating X-ray micro-CT imaging. International Symposium of the Society of Core Analysts, Paper SCA2008-35, 2008.

AGRADECIMENTOS

PUC RIO · ANP · FAPESP · MicDigi PUC-Rio · LMMP PUC-Rio · CAPES · dragonfly · BR PETROBRAS