



APRISIONAMENTO DE CO₂ EM RESERVATÓRIOS DEPLETADOS

Paulo Henrique Alves de Azevêdo¹, Alcides de Oliveira Wanderley Neto¹, Dennys Correia da Silva¹, Maria Eduarda Mendes dos Santos¹, Normann Paulo Dantas da Silva¹

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)

RESUMO

O aquecimento global, potencializado pelas emissões excessivas de CO₂, tem trazido à tona a necessidade de tecnologias mitigadoras das quantidades de gás carbônico na atmosfera. Nessa vereda, o geossequestro desponta como candidato promissor nessa empreitada ambiental. Especificamente, os reservatórios depletados têm sido objeto de investigações, considerando sua proeminente capacidade de armazenar CO₂ nos poros que, outrora, estavam preenchidos de óleo e gás. Com base nisso, esse trabalho reuniu algumas publicações, coletadas em plataformas digitais nos últimos cinco anos, a fim de compilar informações importantes acerca da temática supramencionada. A partir da análise realizada, percebeu-se a existência de enorme quantidade de dados de simulações numéricas e poucos dados obtidos experimentalmente.

Palavras-chave: CO₂; aprisionamento; reservatórios

INTRODUÇÃO

O uso extensivo de combustíveis fósseis tem liberado para a atmosfera quantidades colossais de dióxido de carbono, o que tem potencializado o efeito estufa. Em decorrência disso, o século XXI experimenta um aquecimento global acelerado. Fato esse que requer soluções práticas e tecnológicas inadiáveis. As técnicas de captura e aprisionamento de CO₂ são denominadas CCS, dentre as quais sequestro geológico em reservatórios depletados merece especial destaque.

Após extensiva produção de óleo e gás, os reservatórios atingem um ponto no qual a produção não é mais viável, sendo abandonado ou submetido a métodos de recuperação avançada. No primeiro caso, há de se destacar a existência dos poros vazios que, outrora, estavam preenchidos de óleo; esta vacância pode ser utilizada para armazenar CO₂. No segundo caso, a injeção de CO₂, além de permitir aumento de produção, acarreta aprisionamento de tal gás.

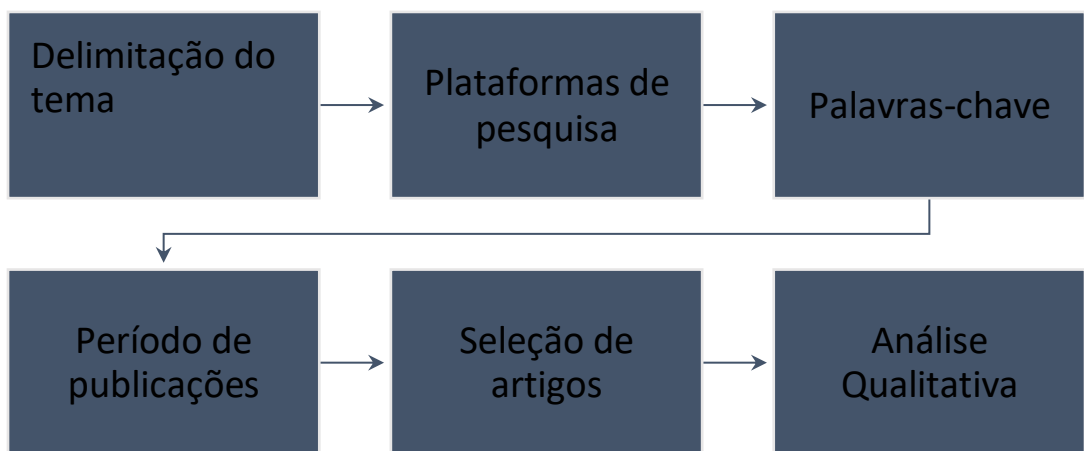
Nesse contexto, os reservatórios depletados despontam como potenciais candidatos ao aprisionamento de CO₂. Posto isso, faz-se necessária realizar uma revisão da literatura em busca de pesquisas recentes que tragam essa temática, a fim de se

destacar as novas tecnologias nesse campo , bem como os principais desafios que elas encerram.

METODOLOGIA

A metodologia pode ser visualizada na figura 1. As plataformas utilizadas foram o Science Direct, Periódico Capes e o Google Scholar. Os buscadores utilizados foram CO2, aprisionamento e reservatório. Selecionou-se artigos publicados nos últimos cinco anos.

Figura 1- Metodologia da pesquisa



Fonte: (Autoria Própria, 2023)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Motie e Assareh (2020) estudaram a simulação do sequestro de CO₂ usando água carbonatada em reservatórios esgotados naturalmente fraturados. Os efeitos de vários parâmetros-chave, como anisotropia, permeabilidade, fração de CO₂ na água, alteração da molhabilidade e altura do bloco, foram estudados e comparados para blocos de matriz com diferentes molhabilidade. Esses efeitos foram estudados pela recuperação incremental de petróleo e pela quantidade de CO₂ aprisionado no bloco matriz. Os resultados mostraram que houve um aumento de 10,6% na produção de óleo e uma quantidade de 3000 mol de CO₂ ficou armazenado após 10 anos. Além disso, a anisotropia e a molhabilidade foram os parâmetros mais importantes.

Gholami e Raza (2022) fizeram estudos experimentais para avaliar as alterações nas propriedades petrofísicas de rochas areníticas após 90 dias de armazenamento de CO₂. Os resultados obtidos indicaram que a porosidade aumentou nas amostras devido à dissolução dos minerais (calcita e argila) e não houve sinal de fechamento da garganta dos poros devido à precipitação mineral. Verificou-se que a molhabilidade da superfície pode ser deslocada para um sistema úmido de CO₂, provavelmente devido à precipitação da calcita e à dissolução da argila ou à redução da hidrofiliabilidade do quartzo, levando a uma diminuição na pressão de entrada capilar.

Fareed et al. (2023) simularam o aprisionamento de CO₂ e a recuperação de petróleo a partir de dados de um reservatório do Paquistão utilizando o simulador ECLIPSE 300. Os resultados deste estudo mostraram que o local selecionado para injeção de CO₂ tem potencial para armazenar mais de 9 bilhões de pés cúbicos (BCF) de CO₂ em cada caso e testemunhou uma melhor recuperação de gás, ao mesmo tempo tendo um efeito importante na manutenção da pressão do reservatório, onde a pressão aumentou de 2.120 psi para 6.584 psi.

Mekmai e Gong (2020) realizaram uma simulação para investigar o efeito da saturação da água e da permeabilidade sobre o sequestro geológico de CO₂ em reservatórios esgotados. Com o uso de simulações numéricas tridimensionais (3D), a avaliação segura e de longo prazo do desempenho do reservatório no armazenamento de CO₂ em termos de capacidade de armazenamento, mecanismo de captura, taxa de injeção e pressões operacionais foi realizada na bacia de Liaohe, China. Os resultados revelaram que o CO₂ armazenado em forma supercrítica era dominante em todos e que no final de 100 anos mais de 70% do CO₂ injetado existia como gás livre em forma supercrítica, tendência que diminuiu para menos de 65% após 1000 anos de sua armazenagem. Por outro lado, o armazenamento de CO₂ nas formas retida e dissolvida aumentou em 6% e 3%, respectivamente.

CONCLUSÃO

É factual a relevância do geossequestro de CO₂ em reservatórios depletados na atenuação imediata das concentrações desse gás na atmosfera, pois os atuais estudos apontam nesse sentido ancorando-se em dados científicos, seja de simulação, seja de experimentos. Salienta-se a necessidade de mais pesquisas experimentais a fim de fazer comparações com os dados obtidos por simuladores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PRH-26 pelo financiamento desta pesquisa e ao Laboratório de Tecnologias de Tensoativos (LTT).

REFERÊNCIAS

FAREED, Anaiz Gul; KHOJA, Asif Hussain; DE FELICE, Fabio; *et al.* Underground geological sequestration of carbon dioxide (CO₂) and its effect on possible enhanced gas and oil recovery in a fractured reservoir of Eastern Potwar Basin, Pakistan. *Science of The Total Environment*, v. 905, p. 167124, 2023. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969723057510>>. Acesso em: 23 out. 2023.

GHOLAMI, Raoof; RAZA, Arshad. CO₂ sequestration in sandstone reservoirs: How does reactive flow alter trapping mechanisms? *Fuel*, v. 324, p. 124781, 2022. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001623612201626X>>. Acesso em: 23 out. 2023.

MOTIE, Mohadeseh; ASSAREH, Mehdi. CO₂ sequestration using carbonated water injection in depleted naturally fractured reservoirs: A simulation study. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, v. 93, p. 102893, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1750583619302671>>. Acesso em: 23 out. 2023.

MKEMAI, Rashid Mohamed; GONG, Bin. Geological performance evaluation of CO₂ sequestration in depleted oil reservoirs: A simulation study on the effect of water saturation and vertical to horizontal permeability ratio. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, v. 76, p. 103196, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1875510020300500>>. Acesso em: 23 out. 2023.