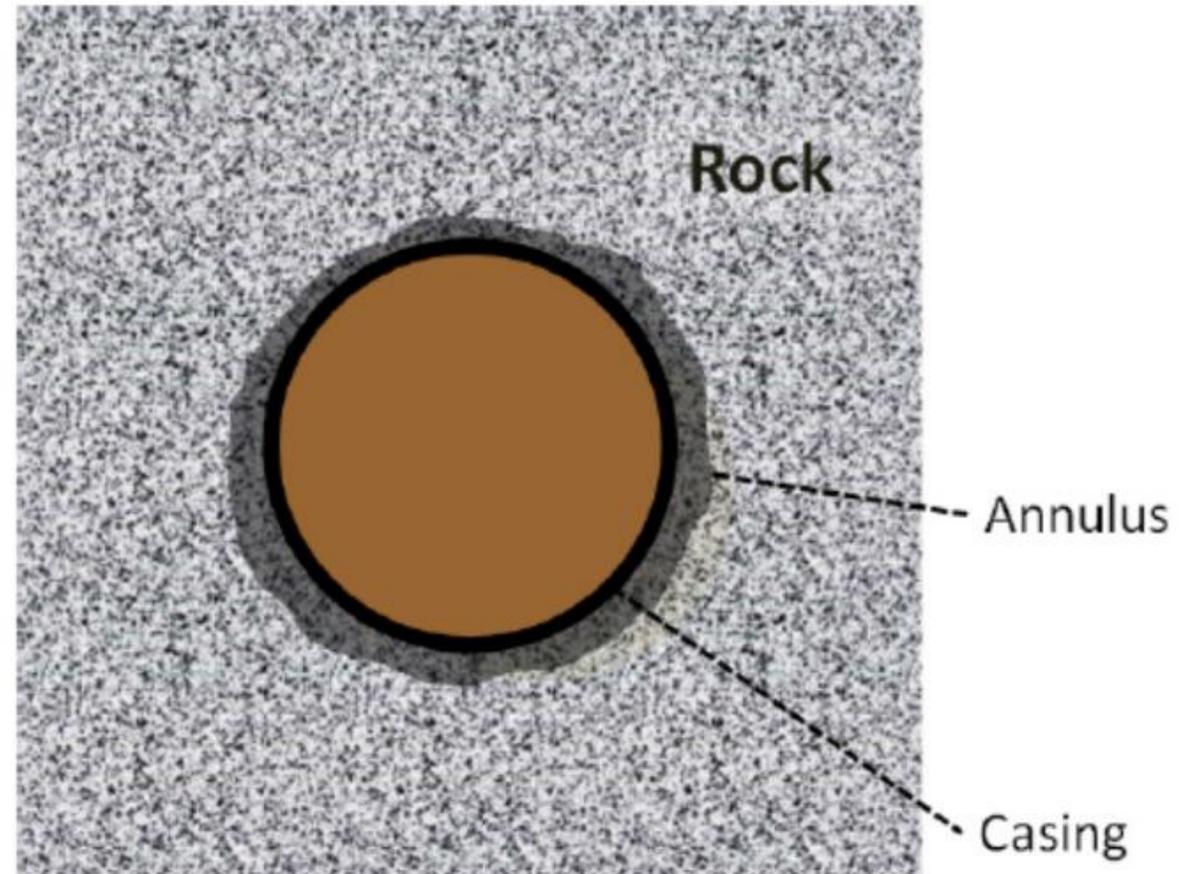


# COMO A FLUÊNCIA EM FOLHELHOS PODE SER USADA A FAVOR DE OPERAÇÕES DE ABANDONO DE POÇOS

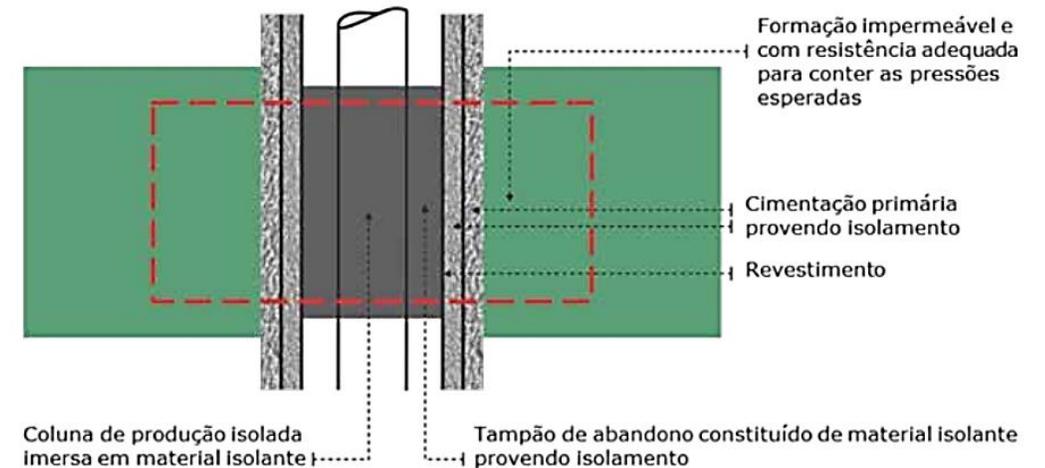
Vista esquemática da seção transversal de um poço de petróleo, mostrando a rocha formando uma vedação adequada do espaço anular (Fredagsvik, 2017).



Dentre as etapas que o ciclo de vida de um poço de petróleo compreende, o descomissionamento é a última delas. Também denominado como abandono permanente, consiste na desativação e alienação ou reversão de todas as instalações de produção, quando não há interesse de reentrada futura.

Para que o abandono ocorra, é necessário o estabelecimento do Conjunto Solidário de Barreiras (CSB), que pode ser composto por um ou mais elementos, que visam impedir o fluxo não intencional de fluidos, prevenindo a migração pelo interior do poço e pelo seu espaço anular, até a superfície do terreno ou o leito marinho (IBP, 2017).

Normalmente o CSB envolve a presença de pastas de cimento ou de materiais alternativos endurecidos como elemento de tamponamento do espaço anular, entretanto, é reconhecido que existem limitações operacionais e situações em que o cimento pode não ser o material mais adequado ou econômico (Oil and Gas UK, 2015).



Esquema de um CSB permanente mostrando a restauração da formação selante original (IBP, 2017).

A utilização de formações rochosas plásticas, em substituição ao cimento Portland, tem sido considerada desde 2005 quando, no campo de Oseberg no Mar do Norte, imagens de ferramentas ultrassônicas revelaram que haviam sinais de ligação cimentícia, onde na verdade o anular deveria estar aberto.

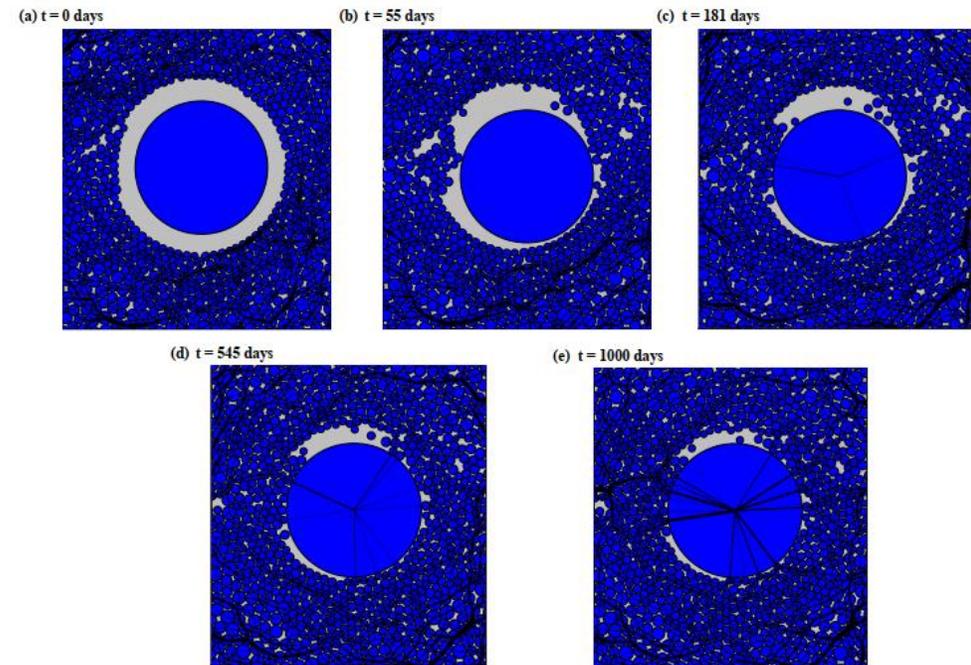
Foi verificado que essa era uma região de predominância de folhelhos e, então, surgiu o questionamento se, após a ocorrência de deformações por fluência, a rocha manteria as suas propriedades de permeabilidade e resistência e se, neste caso, poderia atuar como barreira em substituição ao cimento.

Importante destacar que nem todas as formações de folhelho exibirão características de fluência suficientes para induzir a formação de barreiras. Até o momento, foi identificado que para serem considerados como candidatos a formação de barreira eficiente, seria necessário identificar as seguintes características dos folhelhos(Oort et al., 2022).:

- Teor de argila superior a 50% e teor de esmectita livre e mista superior a 10%;
- Alta porosidade (>25%-30%);
- Alta capacidade de troca catiônica (CEC>50 meq/100g);
- Baixa cimentação da matriz, com baixo teor de quartzo e carbonatos (<30% combinados);
- Baixa resistência e alta deformabilidade (resistência à compressão não confinada e coesão abaixo de 7 Mpa); e
- Baixa velocidade de onda compressional (<2500m/s – 8,2 ft/s).

Apesar de haver um número crescente de pesquisas na área, a qualificação de formações plásticas como barreira ainda é um tema recente na normativa brasileira.

O contato entre a formação e o revestimento é o primeiro passo para estabelecer a vedação do espaço anular, entretanto o processo de fluência não ocorre de maneira regular e pode ser responsável por induzir cargas no revestimento, causando a ovalização e até o colapso do invólucro. Além disso, ainda é difícil estimar se a velocidade de deformação da rocha seria suficiente para fins práticos de vedação do anular (Rios e Ars, 2021).



Simulação do fechamento do anular a partir da ocorrência de fluência: partículas e forças de contato. (Adaptada de Fjær *et al.*, 2016).

## Referências

FJÆR, E.; FOLSTAD, J.S.; LI, L. How creeping shale may form a sealing barrier around a well. ARMA 16-484. American Rock Mechanics Association. Presented at the 50th US Rock Mechanics/ Geomechanics Symposium held in Houston, US. June 2016.

FREDAGSVIK, K. Formation as barrier for plug and abandonment of wells. Master's Thesis – University of Stavanger, Faculty of Science and Technology, Department of Petroleum Technology. Stavanger, Norway, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS. Caderno de boas práticas: diretrizes para abandono de poços. Julho de 2017.

OIL & GAS UK. Guidelines on qualification of material for the abandonment of wells. Great Britain, 2015.

OORT, E.; THOMBARE, A.; ALDIN, M.; LUCAS, A. Annular creep barrier evaluation and qualification using ultrasonic measurements. IADC/SPE-208782-MS. Presented at the IADC/SPE International Drilling Conference and Exhibition, Texas, USA, 2022.

RIOS, R.; ARS, F. Plug and abandonment materials – technology landscape. OTC-30938-MS. Presented at the Offshore Technology Conference, Texas, USA, 2021.