



# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE INJEÇÃO DE ÁGUA E INJEÇÃO DE POLÍMEROS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA



Neiva, Vinicius S. - [neiva@dep.fem.unicamp.br](mailto:neiva@dep.fem.unicamp.br)  
Moreno, Rosangela B. Z. L. - [zanoni@dep.fem.unicamp.br](mailto:zanoni@dep.fem.unicamp.br)  
DEP – FEM – UNICAMP

Palavras-chave: Recuperação de Petróleo, Injeção de Polímeros, Simulação numérica

## Resumo

Neste trabalho, fazendo-se uso do software comercial CMG-IMEX® e de um modelo sintético, busca-se comparar o método de injeção de solução polimérica com o método de injeção de água, a fim de analisar quantitativamente os benefícios do primeiro. São analisados dados como vazões de óleo e de água, fator de recuperação e pressão média do reservatório. Analisa-se também a influência de algumas variáveis no processo, tais como viscosidade do óleo.

## Este trabalho:

**Foco:** Comparação direta entre os resultados de produção obtidos, utilizando-se injeção de polímeros e água

**Motivação:** Análise quantitativa das vantagens da injeção de polímeros, em casos nos quais ela é recomendada

## Conceitos Básicos

**Porosidade**

$$\phi = \frac{V_{Poroso}}{V_{Total}} = \frac{V_{Total} - V_{matriz}}{V_{Total}}$$

Matriz de rocha Espaço poroso

**Permeabilidade:** medida da capacidade de uma rocha permitir o escoamento de fluido através dela.

**Mobilidade:** razão entre a permeabilidade e efetiva a um determinado fluido e a viscosidade deste fluido

$$\lambda_{fluido} = \frac{k_{fluido}}{\mu_{fluido}}$$

**Razão de Mobilidades:** razão entre a mobilidade do fluido deslocante (na figura, a água) e o fluido deslocado (na figura, o óleo).

**Saturação:** percentual do volume poroso ocupado por cada fluido.

Água Óleo e/ou gás

## Vantagens da Injeção de Polímeros

- Tem a capacidade de alterar a viscosidade da água, mesmo quando este se encontra em baixas concentrações, como 250 a 1500 ppm.
- Contribui para o aumento da região do reservatório varrida pela solução injetada;
- Não são tóxicos ou corrosivos;
- O uso de polímeros reduz consideravelmente a razão água/óleo de produção.

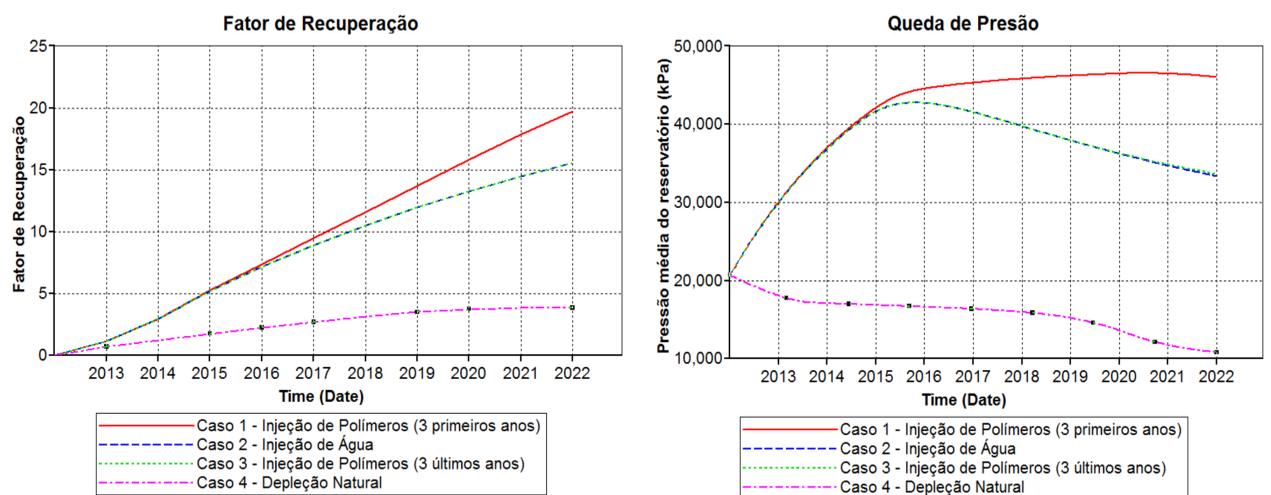
## Referências

- GREEN, D. W., e WILLHITE, G. P., Enhanced Oil Recovery, Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers, SPE Texbook Series Vol. 6. 1998.
- RIOS, Vinicius de Souza. Estudo Numérico da Injeção de Polímeros para a Recuperação de Petróleo. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2012.
- ROSA, A.J.; CARVALHO, R.S.; XAVIER, J.A.D.. Engenharia de Reservatórios de Petróleo, Interciência, 2006.
- THOMAS, José Eduardo, Fundamentos de Engenharia de Petróleo. Editora Interciência: Rio de Janeiro, 2001.

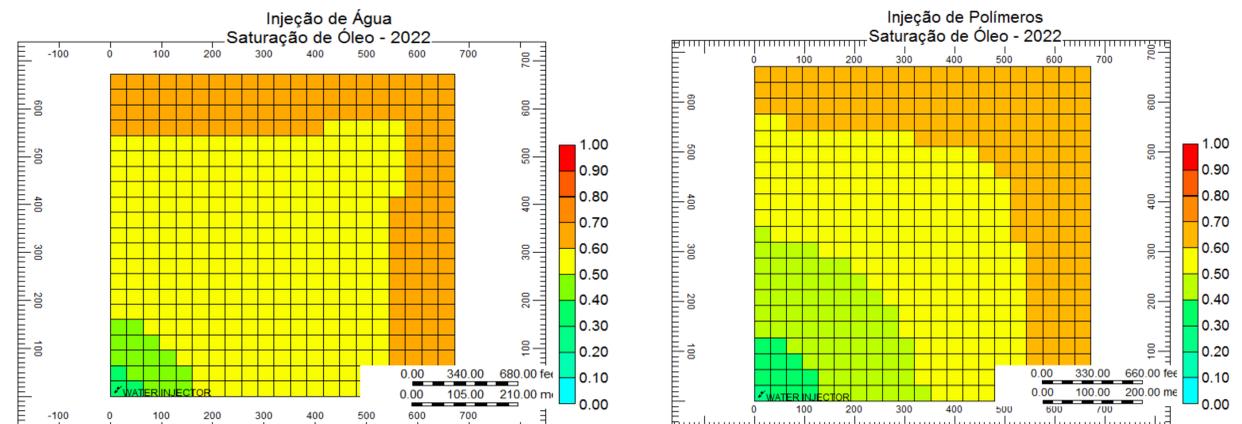
## Abordagens Utilizadas:

- Abordagem I:** consiste em uma análise do comportamento de um reservatório submetido a quatro processos: Injeção de polímeros nos três primeiros anos de produção, injeção de água, injeção de polímeros nos três últimos anos de produção e depleção natural.
- Abordagem II:** consiste em um análise do efeito da viscosidade no processo. Para isto, foram utilizados o modelo de injeção de polímeros nos anos iniciais e o modelo de injeção de água, fazendo-se variar apenas a viscosidade do óleo.

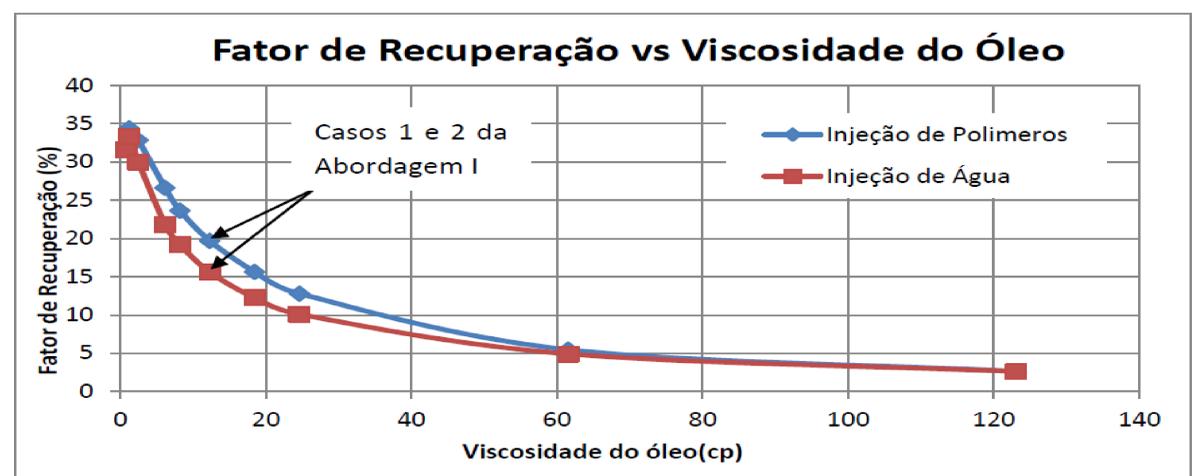
## Análise do Comportamento do Reservatório na Abordagem I



## Melhoria na Eficiência do Varrido



## Efeito da Viscosidade no Fator de Recuperação (Abordagem II)



## Conclusões

O presente trabalho comprovou que a injeção de polímeros apresenta ganhos consideráveis em relação à injeção de água, principalmente em termos de fator de recuperação e manutenção de pressão, onde foram observados aumentos, em termos relativos, de 25% e 28%, respectivamente. Entretanto os reservatórios suscetíveis a esses processos tem que ser cuidadosamente selecionados, uma vez que ambos os processos apresentaram grande redução no fator de recuperação quando utilizados fora dos critérios de seleção para viscosidade, como pode ser observado na abordagem II.