



## **PROPOSTA DE PLANO DE TRABALHO**

**1 NOME DO ORIENTADOR:** Keila Regina Santana Fagundes

**2 TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO:** Potencial da aplicação de géis a base da glicerina bruta para fraturamento hidráulico de poços de petróleo

### **3 INTRODUÇÃO**

Um das técnicas mais utilizadas até hoje para auxiliar o aumento da produção de óleo e gás de reservatórios subterrâneos é o fraturamento hidráulico. Nesta técnica, um fluido viscoso é bombeado para o fundo do poço a uma pressão suficientemente elevada, visando à criação de uma fratura de alta condutividade na formação de interesse. O fluido de fraturamento transporta sólidos responsáveis pela sustentação da fratura (areia, bauxita ou cerâmica) os quais asseguram a existência de um canal efetivo e permanentemente aberto ao fluxo de hidrocarbonetos após o fim do bombeio. O fluido de fraturamento ideal deve formar reboco nas faces da fratura para diminuir a perda de fluido e simultaneamente minimizar o dano no pacote de agente de sustentação e faces da fratura. A viscosidade deve ser baixa na coluna do poço para reduzir a perda de carga e deve ser alta durante a propagação e fechamento da fratura para evitar a decantação do agente de sustentação. Após o fechamento da fratura a viscosidade deve ser reduzida rapidamente para facilitar a limpeza do poço.

As soluções poliméricas são extensivamente utilizadas na preparação de géis de fraturamento hidráulico. Esses hidrogéis apresentam elevada viscosidade em baixas concentrações de polímero, devido à presença de ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas (Goel et al., 2002). Além de possuir essa elevada viscosidade, para garantir uma boa capacidade de suspensão e transporte do agente propante ao longo da fratura durante o processo de injeção, o fluido de fraturamento deve possuir a característica de ser facilmente quebrado no fim da operação, para que

os seus resíduos não venham a tamponar os poros recém-criados, mantendo assim uma elevada condutividade da fratura durante a fase de produção (BARATI et al., 2009). No entanto, o uso de fluidos poliméricos resulta em uma quantidade de resíduos que permanece na fratura após o tratamento.

Na maioria dos casos, esse resíduo reduz a condutividade em até 50%. Por essa razão, torna-se fundamental encontrar novas estratégias e novas formulações de fluidos de fraturamento. Em contrapartida, a produção de glicerol pela transesterificação de gorduras e óleos na indústria de biodiesel tornou-se uma das principais fontes de produção de glicerol. Estima-se que até 2030 os biocombustíveis irão substituir entre 4% e 7% do consumo global total de combustíveis fósseis.

Diante disso, este plano de trabalho tem como objetivo avaliar o potencial da utilização da glicerina bruta na preparação de géis aplicados no fraturamento hidráulico de poços de petróleo.

#### **4 OBJETIVOS**

Avaliar o potencial de aplicação de géis de fraturamento hidráulico à base de glicerina bruta, capaz de promover a abertura da fratura de forma a reduzir os danos à formação causados pelos polímeros utilizados no mercado. Além de propor uma alternativa promissora para a aplicação da glicerina, coproduto na produção do biodiesel, na formulação de novos fluidos de fraturamento, em virtude de suas características físico-químicas e o caráter biodegradável.

#### **5 RELEVÂNCIA DO TEMA**

Considerando a globalização e o ritmo de crescimento da sociedade atual, surge a necessidade de aumentar a exploração e produção de petróleo para atender a demanda mundial. Com isso, diversos desafios são enfrentados nesse setor, o qual tem explorado áreas ultra-profundas e de alta complexidade e riscos operacionais.

Nesse sentido, é crescente o risco da formação ter sua permeabilidade danificada pelas atividades durante qualquer fase de um poço. Quando as diversas causas do dano não podem ser mitigadas, há a necessidade da aplicação de algum método de estimulação do poço para que melhore a sua produtividade e a viabilidade econômica do campo. Portanto, é essencial o conhecimento sobre os métodos e suas aplicações para que seja utilizado o tratamento adequado na formação danificada e assim, o poço tenha seu desempenho e rendimento otimizado.

O fraturamento hidráulico é uma operação de estimulação utilizada em poços de petróleo com o intuito de aumentar a área de contato entre a zona de produção e o poço através de uma fratura, visando a elevação do fluxo de óleo e gás. Esse método ocorre através de um elevado diferencial de pressão, transmitido pelo fluido de fraturamento, e aplicado contra a rocha reservatório, até a sua ruptura. A fratura, que é iniciada no poço, propaga-se através da formação rochosa pelo bombeio de um certo volume de fluido, a uma pressão superior à tensão que tende a fechar a mesma. Para evitar que essa fratura feche totalmente, depois de cessado o diferencial de pressão aplicado, é bombeado o agente de sustentação (areia, bauxita ou cerâmica) junto com o fluido de fraturamento. Desta maneira, cria-se um caminho preferencial, o qual facilita o fluxo dos fluidos do reservatório para o poço (Santana, 2003). Para a retomada da produção, a quebra do gel é necessária para manter a alta condutividade da fratura. Este processo é feito pela injeção de “quebradores de gel”, que reagem com as cadeias do polissacarídeos degradando-as (Barati et al 2009).

Ao longo do tempo foram desenvolvidos vários tipos de fluidos de fraturamento para se adequarem aos diferentes reservatórios de petróleo existentes. Os tipos de fluidos de fraturamento incluem: fluidos base água, fluidos base óleo, fluidos multifásicos e fluidos a base de tensoativo. Os fluidos base água são os mais utilizados, mas como deixam resíduos insolúveis na rocha reservatório ou no próprio pacote de propante (agente de sustentação), surgiu a necessidade de se desenvolver fluidos mais limpos pois na maioria dos casos, esse resíduo reduz a condutividade em até 50%.

Em contrapartida, a produção de glicerol pela transesterificação de gorduras e óleos na indústria de biodiesel tornou-se uma das principais fontes de produção de glicerol. Por se tratar de um co-produto, existe um grande estímulo para o seu reaproveitamento industrial. Com o aumento da demanda de biodiesel cresce em mesma proporção a produção de glicerina, de acordo com a Lei 13.263/2016, que obriga o uso de 10% de biodiesel ao óleo diesel em todo território nacional. O co-produto oriundo das plantas de biodiesel é em grande parte destinado para queima, na geração de energia na indústria, apesar de ter um destino seguro ambientalmente o mesmo não acarreta valor agregado devido as propriedades físico-químicas e a variedade de aplicação do glicerol (CHADWICK, 1988; CORRÊA, 2016).

## **6 RESULTADOS ESPERADOS**

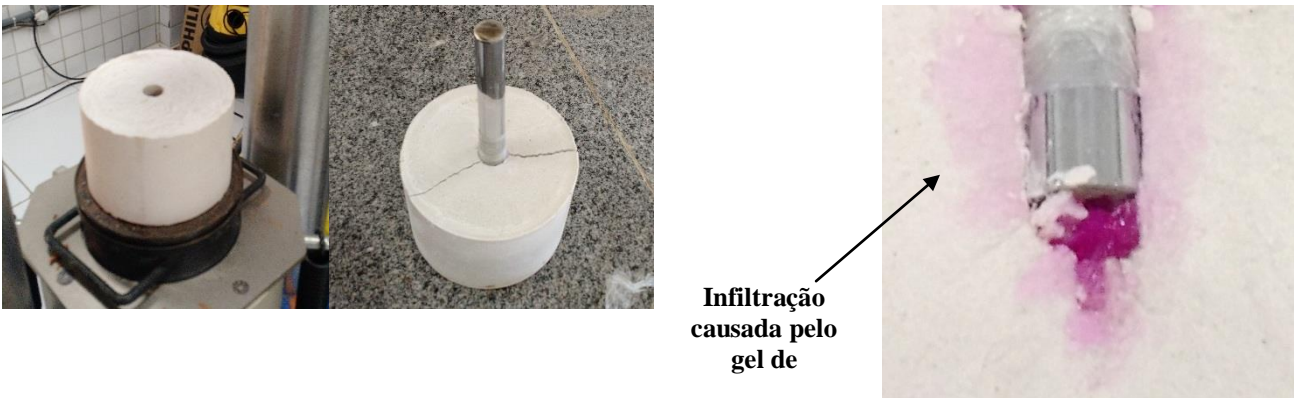
O estudo dos parâmetros que influenciarão a estabilidade térmica e mecânica de géis preparados com glicerina bruta para aplicação em poços de petróleo possibilitará observar a

viabilidade técnica da utilização desse coproduto da produção do biodiesel, afim de aumentar o valor agregado devido as propriedades físico-químicas e a variedade de aplicação do glicerol.

Dentre os resultados esperados estão:

1. Determinar os valores ótimos dos parâmetros avaliados (concentração de glicerina, concentração de polímero, concentração de sal) sobre a estabilidade térmica e mecânica dos géis de fraturamento;
2. Associar os dados de tensão máxima de injeção dos géis de fraturamento com as propriedades reológicas desses através do teste de resistência de corpos de prova realizado pelo método de ensaio de compressão axial, onde um êmbolo cilíndrico com o auxílio de uma prensa (Figura 1), exerce uma força gradual de compressão sobre o gel contido no orifício do corpo de prova até que o mesmo venha a romper. Onde um corpo de prova à base de  $\text{CaSO}_4$  será construído a fim simular a abertura de fendas quando submetidos à esforços de tensão aplicado pelo gel de fraturamento.

Figura 1 - Corpos de prova submetidos à tensão do gel de fraturamento



3. Avaliar o tempo de sedimentação do propante para as formulações propostas;

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barati, R.; Hutchins, R.D.; Friedel, T.; Ayoub, J. A.; Dessinges M.; Fracture impact of yield stress and fracture-face damage on production with a three-phase 2D model. (2009)
2. BUDD, P.M.; CHAKRABARTI, S. Ultracentrifugal studies of the degradation of a fracturing fluid polymer: hydroxypropylguar. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 42, n. 8, 2191-2196, 1991.
3. Dantas, T.N.C., Santana, V.C., Dantas Neto, A.A., França Neta, L.S., Albuquerque, H.S., APLICAÇÃO DE DIAGRAMA DE FASES PARA OBTENÇÃO DE UM NOVO GEL DE FRATURAMENTO HIDRÁULICO, 2o Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás, Rio de Janeiro, 2003.
4. Dantas, T.N.C., Santanna, V.C., Dantas Neto, A.A., Alencar, Moura, M.C.P., Hydraulic Gel Fracturing, *Journal of Dispersion Science and Technology*, 26, 1-4, 2007.
5. ECONOMIDES, M.J.; NOLTE, K.G. Reservoir stimulation. Schlumberger Educational Services – Houston, Texas, 1989.
6. ECONOMIDES, M.J.; NOLTE, K.G. Fracturing Fluid and Proppant Characterization. Reservoir Stimulation; Schlumberger Education Services: Texas, 2-3, 1989.
7. GROTHE, V.P. Estudo da filtração de fluidos reticulados em simulações físicas de fraturamento hidráulico. Dissertação (Mestrado), Engenharia de Petróleo, UNICAMP, Campinas – SP, 2000.
8. Kamal, M.S., Mohammed, M., Mahmoud, M., Elkatatny, S. Development of Chelating Agent-Based Polymeric Gel System for Hydraulic Fracturing, *Energies*, 11, 1663, 2018.
9. SANTANNA, V.C., OBTENÇÃO E ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM NOVO FLUIDO DE FRATURAMENTO HIDRÁULICO BIOCAMPATÍVEL, Tese de doutorado, Programa de pós Graduação de Engenharia Química, UFRN, Natal, 2003.
10. Scotchman, I. C., Shale gas and fracking: exploration for unconventional hydrocarbons, *Proceedings of the Geologists' Association* 127, 535–551, 2016.