

5 Conclusões

1. Viabilidade de canhonear amostras simulando poços revestidos e cimentados com laser em condições de laboratório.

A proposta desta tese de mestrado foi de realizar um estudo com testes de bancada em laboratório para simular o canhoneio a laser na configuração de poços revestidos e cimentados. Para atender a simulação desta configuração foram montados corpos de prova utilizando placas de aço SA1020 com espessura de 1,0 cm que se aproxima da espessura da parede do liner de 7", revestimento normalmente utilizado em frente a formação produtora. Na cimentação das placas de aço e carbonato foram utilizadas pastas de cimento pura e a pasta de cimento pré-sal, ambas com a espessura de 1,65 cm, que é aproximada ao espaço anular compreendido entre a parede do poço e o revestimento. Para simular a rocha foi utilizado o carbonato travertino com espessura de 2,0 cm. Foi verificado que é possível canhonear amostras de aço/cimento/carbonato travertino com laser trabalhando numa potência entre 1200 a 1500 w. Fato comprovado por experimentos realizados em laboratório, onde foi registrada a criação de canais que atravessaram os corpos de prova, através da aplicação laser de fibra com comprimento de onda de 1.070,4 nm. Algumas amostras não foram completamente atravessadas pela radiação laser com a potência aplicada. Tal fato está relacionado com a heterogeneidades do aço e do carbonato travertino.

2. Viabilidade de canhonear amostras simulando poços abertos com laser em condições de laboratório.

A criação de túneis nas paredes do poço aberto pode ser utilizada para aumentar a área aberta ao fluxo, aumentar a produtividade dos poços,

melhorar a eficiência da injeção de ácido na formação produtora e planejar a abertura de túneis na direção de propagação de fraturas. Visando estudar a possibilidade de canhonear a configuração de poço aberto em rochas carbonáticas com laser foram realizados experimentos para a criação de túneis em bancada com aplicação de laser em carbonato Bege Bahia utilizando uma potência de 1500 w. Após os testes foi observado que é possível canhonear amostras de carbonato com laser. Este fato foi comprovado por experimentos realizados em laboratório, onde foi registrada a criação de túneis em rochas de carbonato Bege Bahia através da aplicação de laser de fibra com comprimento de onda de 1.070,4 nm.

3. Definição do diâmetro dos túneis criados pelo laser.

Foi verificado que o diâmetro do furo realizado no aço vai definir o diâmetro do túnel a ser criado pelo laser na rocha reservatório. Fato comprovado nos dois experimentos realizados em bancada durante a criação de túneis nos corpos de prova.

4. Energia específica para a criação dos túneis nas amostras.

Nos experimentos realizados em bancada foi observado que para a criação do túnel no corpo de prova aço/cimento/carbonato travertino, dentre os três elementos da amostra que simula um poço revestido e cimentado, o maior valor de energia específica necessária para a criação do túnel é do aço 1020, seguido do carbonato travertino e o menor valor o da pasta de cimento (SE Aço > SE Carbonato Travertino > SE Pasta de cimento).

5. A microtomografia como técnica para análise dos corpos de prova.

A microtomografia permitiu avaliar de forma qualitativa através das imagens geradas pelo microtomografo e quantitativa através do perfil dos túneis criados nos corpos de prova, tais como comprimento, diâmetro, volume do canal bem como o volume do resíduo gerado dentro dos canais.

6. Comparação entre diâmetro e comprimento das amostras cúbicas versus amostras cilíndricas.

O diâmetro e o comprimento do canal, formado nas amostras cilíndricas de carbonato Bege Bahia, foram maiores do que nas amostras cúbicas, face ao estresse mecânico gerado no corpo de prova durante o processo de corte destes nas amostras cilíndricas, que pode ter criado uma diminuição da resistência mecânica do corpo de prova, permitindo a uma maior expansão radial do corpo de prova durante a criação do canal, inclusive com o aparecendo fraturas ao redor do canal criado.

5.1. Sugestões para os próximos trabalhos

- a) Realizar testes com amostras de testemunhos de poços do pré-sal;
- b) Para simulação de poço revestido e cimentado utilizar amostras de menor dimensão geral, com maior espessura na parte da rocha para avaliar com maior eficiência o comprimento dos túneis formados na rocha carbonato, visando viabilizar a análise por microtomografia;
- c) Realizar estudo sobre a relação comprimento e diâmetro do túnel em função do tempo de exposição.
- d) Correlacionar diâmetro e penetração com as propriedades mecânicas e mineralógicas da rocha;
- e) Aumentar a potência do laser para 4 kW para realização dos ensaios de bancada visando estudar a geração de túneis com maior diâmetro e com maior comprimento;
- f) Verificar a viabilidade de obter furos compatíveis com a geometria dos canhoneiros convencionais;

- g) Aplicar a microtomografia para analisar a alteração da permeabilidade da parede do canal criado com o laser;
- h) Medir o dano causado pelo processo de canhoneio a laser;
- i) Medir a influência do fluido de completção no canhoneio a laser;
- j) Medir os resíduos do processo de canhoneio a laser, o que fica no túnel após a sua criação.
- k) Realizar teste de bancadas com maior número de amostras para permitir melhor tratamento estatístico dos dados (linhas de tendência);