

7

Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

7.1.

Conclusões

De uma forma geral, os objetivos propostos para estudo foram alcançados. A seguir seguem os principais pontos concluídos nesta pesquisa.

O traço escolhido para confecção dos blocos de arenito sintético foi adequado para o objetivo proposto. De acordo com pesquisas realizadas na área, os arenitos que em geral apresentam o problema de produção de areia são de baixa resistência, parâmetro que foi buscado na confecção dos corpos de prova. No entanto, é importante para estudos futuros verificar as condições de cura dos mesmos, a fim de assegurar que as propriedades mecânicas de todas as amostras sejam o mais próximo possível, representando condições ideais para o estudo dos fenômenos.

As possíveis diferenças nas propriedades dos corpos de prova desta pesquisa não influenciaram o resultado devido à forma como os ensaios foram executados – os ensaios relativos aos 5 casos apresentados ocorreram em um grupo de corpos de prova confeccionados e deixados para cura nas mesmas condições.

Em relação aos ensaios experimentais de grandes dimensões, ao mesmo tempo que ensaios em escala ampliada permitem uma melhor observação dos fenômenos, estes apresentam limitações, como a dificuldade de confecção e manuseio dos corpos de prova.

A partir dos ensaios a poço aberto, foi possível visualizar a relação entre as tensões a que as amostras foram submetidas, a resistência uniaxial das rochas e o formato dos *breakouts*. Nos casos estudados, verificou-se a formação de *breakouts* com formato largo e superficial, o que caracteriza ruptura dúctil.

O tipo de ruptura que caracteriza este ensaio é o tipo “A”, onde os planos formam um ângulo de aproximadamente 60° com a horizontal, o que está de acordo com o critério de ruptura de Mohr-Coulomb

Nos ensaios de investigação do comportamento do *gravel pack* sob determinadas condições, foram observadas diferenças de comportamento mecânico significativas relacionadas ao diâmetro do *gravel* utilizado, o que não era esperado antes dos ensaios. Baseado nesses resultados, é possível determinar uma tendência de comportamento, onde, é necessário levar em consideração o surgimento de esforços de tração no caso de utilização de *gravel* de diâmetros maiores.

Quanto às comparações de comportamento entre o posicionamento do tubo base, não foram encontradas influências relevantes, entretanto, nos casos em que o tubo estava centralizado, as deformações registradas apontaram um comportamento mais suave, possivelmente pelo amortecimento das tensões devido à presença do colchão de *gravel*.

Entretanto, para confirmar se essas tendências realmente indicam o comportamento do sistema, é necessário um número maior de ensaios para cada um dos casos apresentados.

Estes ensaios mostram que é possível determinar o *drawdown* máximo a que as telas podem ser submetidas. Para tanto, é necessário que as mesmas sejam utilizadas durante o ensaio, ao invés do uso de protótipos, como foi o caso.

Em relação ao modelo numérico, este não é perfeitamente representativo do comportamento observado nos ensaios, necessitando de ajustes para poder ser utilizado em simulações de campo. Essa diferença pode ser explicada pela influência que os parâmetros não caracterizados têm no comportamento final do sistema. Além disso, a relação comprimento da aresta / raio do poço é pequena o que pode resultar em efeitos decorrentes da concentração de tensões no furo. Não ocorre deformação plástica do tubo para o modelo simulado. Quanto às deformações elásticas registradas no modelo numérico, estas são superiores ao registrado no modelo experimental, indicando que critério de interfaces coladas podem não representar adequadamente o comportamento das interfaces.

7.2. Recomendações

A escolha do diâmetro do *gravel* é feita em função da granulometria da formação, sendo escolhido sempre o de maior diâmetro possível para evitar perda

de carga e aumentar a permeabilidade. No entanto, baseado nos resultados obtidos nestes ensaios, recomenda-se o uso de *gravel* de menor diâmetro sempre que for possível, afim de evitar que as telas instaladas no sistema sofram esforços de tração, o que a médio prazo pode resultar em erosão e colapso das mesmas, levando à necessidade de intervenções nos poços. Ainda em relação à integridade das telas, aconselha-se o máximo de cuidado na instalação, pois como visto, a presença do colchão de partículas amortece as deformações.

7.3. Sugestões para Trabalhos Futuros

Parâmetros da formação/ensaio

- Realizar um estudo mais aprofundado com maior número de amostras, para além de observar tendências, determinar padrões de comportamento de forma quantitativa.
- Confeccionar corpos de prova de forma controlada, através do uso de câmara de cura e, sempre que possível, realizar os ensaios aos 28 dias de cura.
- Equipar a célula poliaxial com controladores de pressão digital, para ter maior precisão nas leituras e no controle da pressão aplicada.
- Repetir os ensaios com a amostra saturada em óleo.

Instrumentação

Em relação à instrumentação, o melhor seria realizar estudos modificando a posição ou o tipo de instrumentação:

- Uso de *strain-gages* do tipo roseta (KFG-2-120-D17-11-L3M3S).
- *Strain-gages* lineares localizados ao redor de todo o tubo, num mesmo ponto, para identificar e diferenciar as deformações localizadas e as generalizadas.
- Leitura das deformações no tubo utilizando uma ponte de *Wheatstone* para resultados mais precisos.

Modelo Numérico.

- Realizar um estudo de sensibilidade em relação à malha
- Avaliar a influência da ovalização do tubo base (de latão)
- Realizar um estudo de sensibilidade em relação as propriedades geomecânicas
- Considerar na modelagem do tubo como casca, ao invés de objeto.
- Caracterizar mais detalhadamente os materiais, fornecendo parâmetros mais precisos para o modelo.