

## 6. Conclusões

Os depósitos de carvão têm se apresentado como rochas reservatório de interesse econômico e ambiental devido à exploração de metano e seqüestro geológico de CO<sub>2</sub>.

O carvão é um material de comportamento químico mecânico complexo, onde a saturação de fluidos interfere no comportamento mecânico por questões de adsorção e dessorção e não somente de acoplamento poroelástico.

Presume-se que o bloco 02 se trata de outra rocha, possivelmente siltito carbonoso. As propriedades mecânicas dos corpos de provas oriundos desse bloco se diferem dos demais.

A técnica de microscopia eletrônica de varredura se mostrou elucidativa para a visualização e caracterização dos *cleats*. Observou-se a conectividade e ortogonalidade dos mesmos além de se identificar a presença de minerais autigênicos como a pirita, a calcita e a caulinita em seus interiores. Observou-se preenchimento parcial e total dos *cleats*.

A calcita presente nas fraturas está sob forma de cristais individualizados, fato este que não a classifica como material cimentante da rocha. A calcita, dessa forma, contribui para o reservatório de gás, preservando as fraturas e permitindo a passagem de fluido.

A caulinita é um argilomineral pouco expansivo, plástica e impermeável. Porém seu preenchimento é parcial, possibilitando a passagem de fluido pelos demais espaços.

O carvão analisado contém grande quantidade de pirita. A pirita é um mineral resistente; no entanto, quando oxidada, origina a jarusita. Essa reação envolve grandes expansões, na ordem de 115%, provocando o aparecimento de fissuras e enfraquecimento da rocha. Esse efeito impacta a estabilidade de cavidades, como é o caso da perfuração de poços ou escavação de galerias.

Os ensaios de micropermeametriam apontaram para uma menor permeabilidade nos nódulos de pirita que no carvão. Sendo a presença deste material intensa, o mesmo influenciará na permeabilidade total do reservatório. Através do micropermeatro também foi possível perceber que a permeabilidade muda nas diferentes direções, sendo a direção perpendicular ao plano de acamamento a de menor valor.

A porosimetria de injeção a mercúrio foi a técnica utilizada para determinar a porosidade do carvão (meso e macroporos) que ficou compreendida entre 3,71% e 6,45%. As amostras oriundas do bloco 2 obtiveram porosidade menor, com valor entre 1,38% e 2,73%.

O CP 04 possuía concreções que ultrapassava a dimensão recomendada de 1/10 do diâmetro das amostras, o que pode ter conduzido a desvios nas respostas observadas.

O aumento da tensão confinante proporciona aumento de resistência no carvão, confirmando o comportamento de material friccional.

Nas curvas de deformação volumétrica, o carvão tem tendência à contração para níveis maiores de tensão confinante, e, para níveis baixos, possui comportamento dilatante.

Ciclos de carga, descarga e recarga não influenciaram o comportamento tensão-deformação do carvão. O mesmo pode ser dito com relação à deformação volumétrica. O carvão possui comportamento elasto-plástico, com deformações irreversíveis durante o carregamento e reversíveis no ciclo de descarga/recarga.

As compressibilidades *Bulk* das amostras CP 12 e CP 13 são próximas entre si a partir de uma tensão confinante de 5 MPa. Inicialmente a amostra CP 12 possui compressibilidade maior que a apresentada pelo CP 13. Sendo as duas amostras oriundas do mesmo bloco, possivelmente tal fato se deve ao tamanho do corpo de prova, pois o CP 13 é menor que o CP12, abrangendo, dessa forma, menores quantidades de fissuras.

As deformações de compactação apresentam parcela irreversível significativa nos ensaios de compressibilidade cíclica, mostrando que uma vez depletado o reservatório, a elevação de pressão de poros não recupera o volume poroso inicial.

O efeito da compactação não influenciou na resistência da rocha, conforme analisado no trecho triaxial final do ensaio hidrostático cíclico.

O ajuste do critério de resistência de Mohr-Coulomb conduz a um ângulo de atrito do material de 42,0 graus e coesão de 2,04 para baixas tensões de confinamento e, para níveis maiores, um valor de 21,9 grau e coesão de 8,73.

Observa-se uma concordância satisfatória entre as curvas de laboratório e as do modelo de Lade-Kim.

## **6.1 Sugestões para Futuros Trabalhos**

Verificar o efeito da adsorção e dessorção de gases nas respostas hidromecânicas do carvão.

Caracterizar os diferentes tipos de rocha presentes na camada para melhor dimensionamento do reservatório.

Obter parâmetros de permeabilidade sob diferentes níveis de tensão confinante associada ao efeito do inchamento ou redução de volume da matriz do carvão ocasionado pela adsorção e dessorção do gás respectivamente.

Procurar por ocorrências mais homogêneas do carvão para isolar seu comportamento do das descontinuidades.