

CRIAÇÃO DE REDES DE PERCOLAÇÃO ATRAVÉS DA ANÁLISE DE IMAGENS DE MEIOS POROSOS

Leandro Puerari¹, André Duarte Bueno², Nivaldo Silveira Ferreira³

Bolsista PRH-20 ANP, puerari@gmail.com

¹Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense

RESUMO

MOTIVAÇÃO: O conhecimento do comportamento de produção dos reservatórios constituem informações imprescindíveis na seleção e aplicação de técnicas adequadas para otimizar a exploração das jazidas petrolíferas. Através de modelos de redes é possível representar a estrutura de meios porosos e o comportamento do fluxo de fluidos em escala de poro. Já a teoria da percolação possibilita, através de definições probabilísticas, descrever em macro escala, a previsão do comportamento de processos de transporte em meios desordenados. Sendo assim, a definição de redes de percolação pode ser vista como a junção conceitual de modelos de redes com a teoria da percolação, ou seja, uma rede de percolação bem definida, além de ser uma representação simplificada de um meio desordenado, possibilita prever o comportamento de processos de transporte que ocorrem no meio em estudo.

A análise de imagens nos permite realizar medições diretas nos objetos de interesse existentes em uma imagem do meio real em estudo. Os valores obtidos nas medições, como por exemplo as distribuições de sítios e ligações de um meio poroso, podem ser utilizados como parâmetros de entrada na criação de redes de percolação. Desta forma, as redes criadas irão melhor representar o meio em estudo e consequentemente poderão prever com maior precisão os fenômenos de transporte.

Devido a complexidade da estrutura porosa das rochas reservatório de petróleo, para que sejam criadas redes de percolação representativas, algumas considerações precisam ser observadas: a primeira delas é que a rede criada deve ser irregular, representando assim a distribuição porosa das rochas, a qual também é irregular; como a estrutura porosa é compreendida de poros e gargantas, o meio fica melhor representado em redes nas quais tanto os sítios quanto as ligações são consideradas na representação, desta forma, os poros podem ser representados pelos sítios e as gargantas representadas pelas ligações.

OBJETIVO: Neste trabalho é utilizada uma metodologia inovadora no desenvolvimento de modelos e algoritmos computacionais que possibilitem a criação de redes de percolação de sítios e ligações. As redes criadas deverão representar a estrutura porosa de rochas reservatório de petróleo através de redes irregulares, tendo como base distribuições de tamanho de poros e gargantas e a distribuição de gargantas por tamanho de poro. Tais distribuições serão obtidas de imagens tridimensional (microtomografias) de rochas reservatório de petróleo. As funcionalidades desenvolvidas serão implementadas em uma biblioteca computacional destinada a análise de imagens de meios porosos (lib_ldsc) e disponibilizadas através de um software denominado Laboratório Virtual de Petrofísica (LVP).

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO: Os métodos numéricos, que incluem a análise e processamento de imagens, são métodos rápidos, eficazes, não destrutivos e de baixo custo, sendo assim uma ótima opção na medição de propriedades petrofísicas. As redes de percolação criadas serão utilizadas na determinação de propriedades petrofísicas das rochas reservatório representadas.

RESULTADOS OBTIDOS: Foi desenvolvido um algoritmo computacional que realiza a segmentação de poros e gargantas de poros em imagens microtomografias de meios porosos. Foram observados excelentes resultados em imagens sintéticas e estão sendo realizados ajustes para a obtenção de melhores resultados em imagens reais. Em paralelo, foi desenvolvido um protótipo do software LVP no qual foram disponibilizadas as principais funcionalidades encontradas na biblioteca lib_ldsc. Além disso o software possibilita a visualização de gráficos e a visualização de imagens bidimensionais e tridimensionais. As imagens tridimensionais podem ser visualizadas plano a plano (2D), em multiplanos (3D) e imagem completa (3D). O software LVP está sendo utilizado como suporte nos estudos ora realizados facilitando testes e tomadas de decisões no desenvolvimento das novas funcionalidades relativas a criação das redes de percolação.