

DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE DE ROCHAS RESERVATÓRIO RECONSTRUÍDAS EM SISTEMAS DE PERCOLAÇÃO MULTIESCALA

Celso P. Fernandes^{*} – celso@lmpt.ufsc.br

Paulo C. Philippi^{*} – philippi@lmpt.ufsc.br

Jean-François Daïan^{**} – daian@hmg.inpg.fr

Marcos C. Damiani^{*} – damiani@lmpt.ufsc.br

José A. B. da Cunha Neto^{*} – bellini@lmpt.ufsc.br

^{*}Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas

Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina.

88040 - 900 Florianópolis S.C.

^{**}Laboratoire d'Etudes des Transferts en Hydrologie et Environnement

38041 Grenoble Cedex, France

Resumo. *Sistemas de percolação multiescala (SPME) são utilizados para a construção da microestrutura tridimensional de materiais porosos, permitindo uma estimativa rápida da permeabilidade intrínseca. Consistem em uma estrutura polidispersa que se modifica quando a escala de observação é mudada. São sistemas de percolação que diferem dos convencionais uma vez que: não é necessária a escolha de um número de coordenação; constrições (estreitamentos ligando poros maiores) aparecem intrinsecamente no processo como resultado da superposição das escalas; (Fernandes, C. P., Magnani, F.S., Philippi, P.C., Daïan, J.F., 1996, Multiscale reconstruction of the porous structure, Physical Review E, 54, 1734-1742). No presente artigo, descreve-se um procedimento numérico para a estimativa da permeabilidade intrínseca de rochas reservatório. A microestrutura da rocha é reconstruída em SPME tridimensional, partindo-se de informações geométricas de imagens de seções planas, após binarização e análise microestrutural. A permeabilidade é então avaliada, usando-se um método baseado na teoria de renormalização. O método é apresentado e aplicado para o cálculo da permeabilidade de várias rochas petrolíferas. Os resultados numéricos são comparados com os resultados de ensaios experimentais, procedendo-se uma análise da metodologia utilizada.*

Palavras-chave: Meio poroso, Permeabilidade, Rocha reservatório, Sistema multiescala

1. INTRODUÇÃO

A microestrutura de materiais porosos apresenta uma geometria complexa envolvendo os aspectos da forma e da conectividade entre os poros. Esta geometria influencia fortemente as propriedades físicas macroscópicas, como por exemplo, a permeabilidade. Desta forma, procuram-se modelos representativos da microestrutura do material visando a avaliação de propriedades macroscópicas de equilíbrio e de transporte, com as leis físicas sendo aplicadas ao nível dos poros. Nos últimos anos, acentuou-se a utilização de técnicas de análise de imagens de seções bidimensionais (2-D), visando a obtenção de informações acerca da geometria, que servirão como dados de entrada para a construção de modelos matemáticos da microestrutura 3-D. Outras técnicas têm sido utilizadas, permitindo a obtenção de informações da geometria 3-D diretamente: microtomografia (Hazlett, 1995) e seccionamento serial (Kwiecien *et al.*, 1990). Contudo, estas técnicas são dispendiosas economicamente e, no caso da microtomografia de baixa resolução espacial.

O modelo de estrutura utilizado no presente artigo consiste em um sistema de percolação multiescala (SPME) introduzido por Neimark (1989). O SPME consiste de uma estrutura polidispersa que se modifica quando a escala de observação é mudada. São sistemas de percolação que diferem dos sistemas convencionais uma vez que: não é necessária a escolha de um número de coordenação; restrições (estreitamentos ligando poros maiores) aparecem intrinsecamente no processo como resultado da superposição das escalas; diferentemente dos sistemas clássicos (que em geral são aleatórios), são correlacionados para comprimentos de escala menores que o tamanho dos maiores poros.

O modelo SPME é apresentado, discutindo-se acerca de suas principais propriedades geométricas. Dada a sua simplicidade, este modelo permite a estimativa rápida da permeabilidade intrínseca. No presente artigo, descreve-se o procedimento numérico para o cálculo da permeabilidade na estrutura SPME, o qual é baseado na técnica de renormalização (King, 1989; Hinrichsen *et al.*, 1993), aplicando-se o método para várias rochas reservatório.

O presente método visa contribuir ao conhecimento das propriedades petrofísicas das rochas, propriedades que são importantes em estudos do problema de recuperação de petróleo.

2. DESCRIÇÃO E PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DO SPME

O SPME foi proposto por Neimark (1989), tendo sido estudado por Daïan (1992), Fernandes *et al.* (1996) e Xu *et al.* (1997a, 1997b). A idéia fundamental do SPME consiste na consideração de n níveis de fragmentação, ou de discretização do espaço, onde cada nível representa uma escala, constituída de uma classe de poros e sólidos (denominados indistintamente por blocos), com um tamanho característico. A escala 1 está associada aos blocos de maior tamanho, d_1 , e a escala n aos blocos de menor tamanho, d_n . O presente artigo se limita ao caso particular onde a razão (d_i / d_{i+1}) é uniforme e igual a 2 e os blocos são assumidos com forma geométrica cúbica. No processo de construção do SPME, a escala n é ocupada aleatoriamente por blocos de tamanho d_n que podem ser vazios (poros da classe n) com uma probabilidade de ocupação p_n ou sólidos (partículas da classe n) com uma probabilidade de ocupação $s_n = 1 - p_n$. Para as seguintes escalas i , $1 \leq i < n$, blocos de tamanho $d_i = 2^{n-i} d_n$ são sucessivamente superpostos. Estes blocos podem ser ocupados por poros com uma probabilidade p_i , por sólidos com uma probabilidade s_i ou podem se constituir elementos, denominados cinzas, passíveis de uma ocupação prévia por poros ou sólidos das escalas $i+1$ até n .

Desta forma, para cada escala i a fração volumétrica do espaço cinza, que não foi ocupada por poros ou por sólidos da classe i será dada por:

$$q_i = 1 - (p_i + s_i) \quad (1)$$

O processo de geração do SPME continua até a escala 1, e na estrutura final obtida, a fração aparente (visível) ocupada pelos poros de cada classe i será :

$$u_i = p_i, \quad u_i = p_i q_{i-1} q_{i-2} \dots q_1, \quad (2)$$

sendo a porosidade total da estrutura dada por $\sum_{i=1}^n u_i$.

Da mesma forma, as frações visíveis ocupadas por partículas sólidas será:

$$w_i = s_i, \quad w_i = s_i q_{i-1} q_{i-2} \dots q_1 \quad (3)$$

O processo de construção do SPME é ilustrado na Fig. 1. As propriedades de conectividade de um tal sistema, constituem, na linguagem da teoria de percolação, em uma rede de percolação de sítios (Stauffer, 1985). Os dados de entrada para a construção são os volumes u_i e w_i os quais são obtidos neste artigo com a técnica de abertura morfológica em imagens 2-D do material (Coster e Chermant, 1989; Moschetto, 1991). Assim, as Eqs. (1)-(3) são resolvidas para a determinação das proporções p_i e s_i .

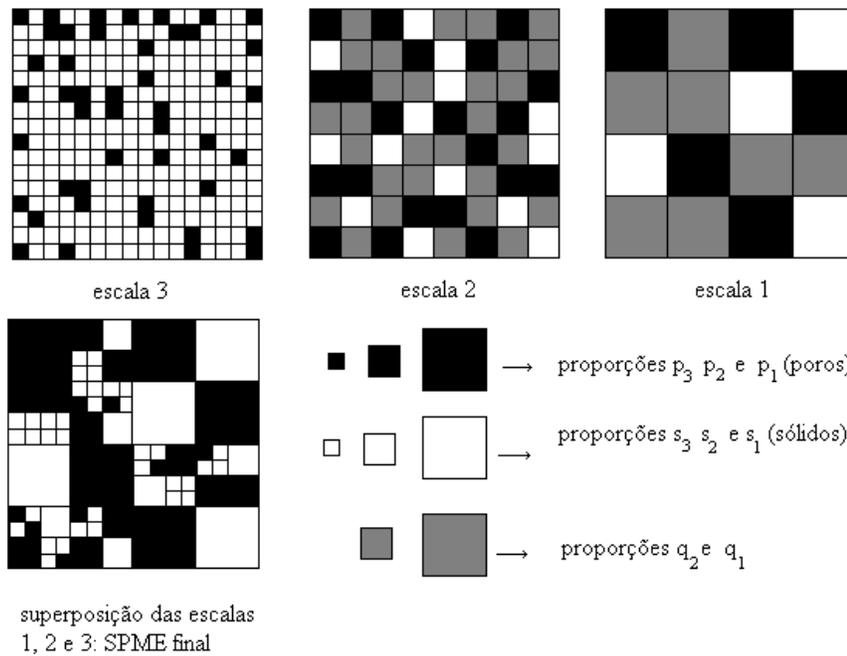


Figura 1- Ilustração de um SPME 2-D constituído de três classes de poros.

O SPME, como descrito acima, consiste no modelo originalmente proposto por Neimark (1989). Em Fernandes *et al.* (1996), utilizou-se um modelo de SPME modificado, como introduzido em Daïan (1992). Neste modelo trabalha-se apenas com as proporções de poros p_i em cada escala, tendo-se os sólidos como o espaço não ocupado pelos poros após o processo de superposição. As equações associadas aos volumes aparentes de poros no modelo de Daïan são dadas por:

$$u_i = p_i \quad u_i = p_i (1 - p_{i-1})(1 - p_{i-2}) \dots (1 - p_1) \quad (4)$$

Em Fernandes *et al.* (1996) mostra-se que o SPME consiste em uma estrutura correlacionada. De fato, os blocos de um SPME são dispostos aleatoriamente em cada classe i , entretanto, a superposição dos blocos da classe $i-1$ sobre os blocos da classe i , torna o sistema correlacionado para deslocamentos inferiores à dimensão d_{i-1} . Os blocos de uma dada classe $i-1$ podem ser encaradas como agrupamentos de blocos menores (classes com índice superior a $i-1$). Assim, um bloco de tamanho d_{i-1} pode ser considerado como um agrupamento de blocos de tamanho d_i .

O modelo de Neimark, Eqs. (1)-(3), resulta em uma estrutura porosa mais conectada, do que no modelo de Daian, Eq. (4), embora os dois reproduzam a mesma distribuição de tamanho de poros. De fato, a ocupação de uma escala com poros e sólidos no modelo de Neimark, faz com que os sólidos forcem uma maior agregação de ilhas de poros e desta forma o espaço poroso é menos disperso. Isto pode ser quantificado através de uma função de conectividade (Fernandes *et al.*, 1996), definida em teoria da percolação. Como exemplo, na Fig. 2 mostram-se os valores da função de conectividade para uma imagem 2-D original de rocha reservatório e de seções 2-D de estruturas reconstruídas em SPME com os modelos de Neimark e Daian. Observa-se que a estrutura da imagem original se mostra mais conectada (maior valor da função para um mesmo deslocamento) que as estruturas reconstruídas, sendo que a estrutura gerada com o modelo de Neimark se apresenta mais conectada que a do modelo de Daian. Ainda, pode ser notado que as funções vão para zero a partir de um dado deslocamento. Este deslocamento está associado ao comprimento da maior ilha de poros, sendo denominado de comprimento de conexão. Da mesma forma, o maior comprimento de conexão é encontrado na estrutura original e o menor na estrutura gerada com o modelo de Daian.

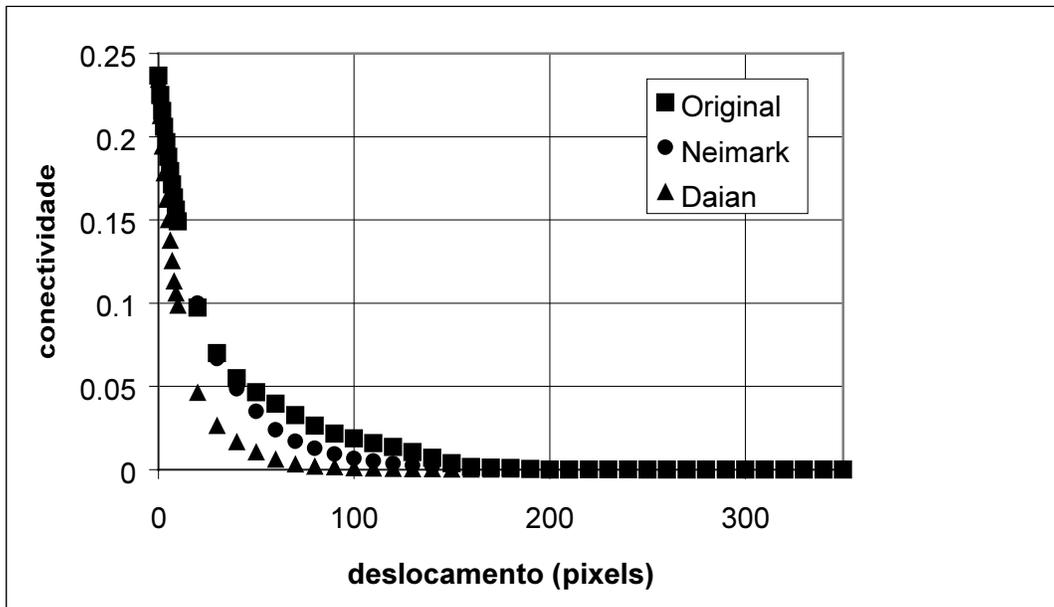


Figura 2 - A função de conectividade para a estrutura original e gerada em SPME.

3. PERMEABILIDADE INTRÍNSECA

A permeabilidade intrínseca K é definida pela lei de Darcy, com a consideração de escoamento de fluido newtoniano, número de Reynolds suficientemente baixo, escoamento permanente unidirecional:

$$Q = \left(\frac{KA}{\mu} \right) \left(\frac{\Delta P}{L} \right), \quad (5)$$

onde Q é o fluxo volumétrico, A é a área da seção da amostra normal ao escoamento macroscópico, L é o comprimento da amostra na direção do escoamento, $\Delta P = P_1 - P_2$ é a diferença de pressão hidrostática na amostra e μ é a viscosidade do fluido. A permeabilidade tem dimensão de área (m^2) e uma unidade usual é o Darcy que equivale a $0,987 \mu m^2$.

Para a determinação da permeabilidade, assume-se um domínio cúbico, onde está representada a estrutura do material no modelo SPME. Cada poro, em cada escala i do SPME, possui uma permeabilidade elementar K_i . Em duas faces opostas do cubo aplica-se uma pressão uniforme, de forma que o cubo fica submetido a uma diferença de pressão constante Δp . As demais faces do cubo são assumidas impermeáveis. Um poro da classe i (diâmetro d_i) tem na sua representação em SPME uma seção quadrada de lado d_i . Assume-se um escoamento de Poiseuille de tal forma que a sua permeabilidade elementar é tomada como:

$$K_i = \frac{d_i^2}{28.4} \quad (6)$$

Em analogia com uma rede de resistências elétricas, têm-se redes cúbicas de permeabilidades e o problema consiste na determinação da permeabilidade efetiva do sistema.

A resolução direta do sistema de equações lineares associado à rede de permeabilidades é razoavelmente demorada e necessita-se uma grande quantia de memória para sistemas com o tamanho linear N da rede grande (Hinrichsen *et al.*, 1993). Assim, a permeabilidade efetiva do sistema será determinada usando-se a técnica de renormalização (King, 1989; Hinrichsen *et al.*, 1993; Xu *et al.*, 1997).

4. O MÉTODO DE RENORMALIZAÇÃO

A renormalização consiste em transformar uma rede original em uma rede considerada equivalente, onde a distância entre duas células vizinhas (a constante de rede) é "b" vezes maior que a da original. Utiliza-se $b = 2$, que consiste no fator de crescimento de tamanho das classes de poros do SPME. A renormalização é definida por uma função $p' = f(p)$, onde p e p' são as proporções de sítios ativos (os poros) nas redes original e renormalizada, respectivamente. No presente artigo, segue-se Xu *et al.* (1997a, 1997b), adotando-se para a obtenção da rede considerada equivalente, a regra de renormalização baseada na conservação da probabilidade de percolação. Isto é feito dado que a probabilidade de percolação é um parâmetro determinante para a caracterização da conectividade entre os poros da rede.

King (1989) e Hinrichsen *et al.* (1993) propuseram a utilização do método de renormalização para a determinação da permeabilidade efetiva de redes a partir do conhecimento da distribuição de permeabilidades dos elementos da rede. Nestes trabalhos o método é aplicado para sistemas monoescala. A aplicação de King (1989) é feita em escala de

reservatório, onde cada elemento da rede designa um material com uma permeabilidade conhecida. Xu *et al.* (1997a, 1997b) utilizaram a renormalização para a determinação da permeabilidade de um grande número de materiais reconstruídos em SPME, construídos a partir da curva de intrusão de mercúrio.

Considere-se uma rede cúbica com uma dada distribuição de permeabilidades aleatória. Como em King (1989), a permeabilidade de grupos de 8 blocos da rede original, veja-se a Fig. 3, é avaliada explicitamente para a passagem para uma escala maior.

No agrupamento da Fig. 3 cada bloco terá uma permeabilidade K_s selecionada randomicamente de uma distribuição $F_0(K_s)$. A distribuição de permeabilidades equivalentes do sistema renormalizado, $F_1(K_s)$, pode ser calculada a partir de um grande número de agrupamentos com permeabilidades selecionadas randomicamente de $F_0(K_s)$ e com uma equação que determina a permeabilidade equivalente do agrupamento. Esta nova distribuição $F_1(K_s)$ será mais estreita que a original $F_0(K_s)$ e o processo é repetido continuamente até que a distribuição obtida seja estreita o suficiente (uma pequena variância), definindo-se a permeabilidade efetiva do sistema como um todo.

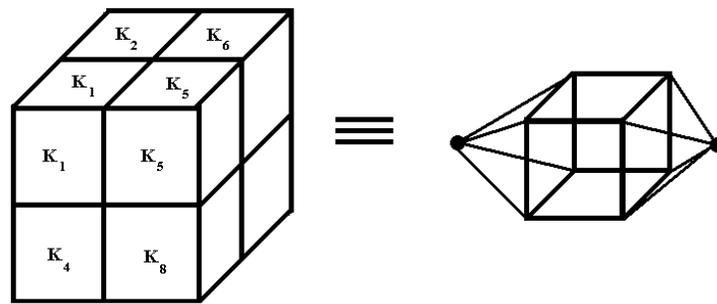


Figura 3 - O agrupamento de 2x2x2 blocos, à esquerda. À direita, um esquema do circuito equivalente de permeabilidades (King, 1989).

5. DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE DO SPME

Descreve-se aqui o método utilizado no presente artigo, seguindo-se o trabalho de Xu *et al.* (1997b). Seja uma distribuição de volumes de poros e sólidos representada em SPME, com o sistema completamente saturado com um dado fluido. Sem perda de generalidade consideremos que o SPME é composto de apenas 3 classes de poros com proporções de ocupação p_3, p_2, p_1 , correspondente aos volumes aparentes u_1, u_2, u_3 , e uma dada proporção de ocupação de sólidos.

A rede da classe 3 é caracterizada por uma proporção de poros p_3 cuja distribuição acumulada de permeabilidades $F(K_s)$, veja-se ilustração na Fig. 4, é constituída de duas funções degrau U : blocos não condutivos (sólidos): $(1 - p_3)U(K_s)$ em $K_s = 0$; blocos condutivos, que terão todos a mesma permeabilidade K_{s3} : $p_3 U(K_s - K_{s3})$ em $K_s = K_{s3}$.

A rede de classe 3 deverá agora ser renormalizada e incorporada com a rede de classe 2. A rede renormalizada terá uma proporção de ocupação $f(p_3)$, com os poros renormalizados de tamanho $d_2 = 2d_3$. Esta rede renormalizada é considerada equivalente, do ponto de vista da conectividade entre os poros, à rede original da classe 3. A distribuição acumulada para esta rede renormalizada será constituída de uma função degrau, $(1 - f(p_3))U(K_s)$ em $K_s = 0$, e de uma distribuição de permeabilidades não nulas

$f(p_3)\Gamma_3(K_s)$, onde a distribuição $\Gamma_3(K_s)$ é determinada através de um número suficientemente grande de realizações randômicas do agrupamento $2 \times 2 \times 2$ de permeabilidades como ilustrado na Fig. 3.

Em seguida, procede-se à superposição de forma que a classe 2 ficará composta dos poros da classe 2 mais os poros da classe 3 renormalizados. Nesta escala 2 (incorporados os elementos renormalizados da classe 3) tem-se uma proporção de blocos condutivos (poros) dada por $\pi_2 = p_2 + q_2 f(p_3)$. Nesta proporção π_2 tem-se a contribuição de duas parcelas: p_2 referente à proporção de ocupação dos poros de classe 2 e $q_2 f(p_3)$ correspondente à proporção de poros de classe 3 renormalizados e não recobertos por poros ou sólidos da classe 2 no processo de superposição. A distribuição de permeabilidades nesta escala, veja-se Fig. 3, é agora constituída das parcelas: blocos não condutivos: $(1 - \pi_2)U(K_s)$ para $K_s = 0$; blocos condutivos da classe 2: $p_2 U(K_s - K_{s2})$ em $K_s = K_{s2}$ e a distribuição contínua: $(\pi_2 - p_2)\Gamma_2(K_s)$.

Este processo de renormalização-incorporação é repetido até a rede associada à escala 1 (a dos maiores poros) cuja proporção de ocupação será dada por $\pi_1 = p_1 + q_1 f(\pi_2)$. Esta rede na escala 1 representa o espaço poroso ocupado por fluido que envolve as redes elementares das escalas 1, 2 e 3. Para a obtenção da permeabilidade equivalente do SPME como um todo, o processo de renormalização é repetido, a partir da proporção π_1 na escala 1, contudo agora sem a incorporação de outras classes de poros. Se a proporção π_1 for tal que constitua um sistema percolante a distribuição de permeabilidades irá convergir para a permeabilidade global do SPME.

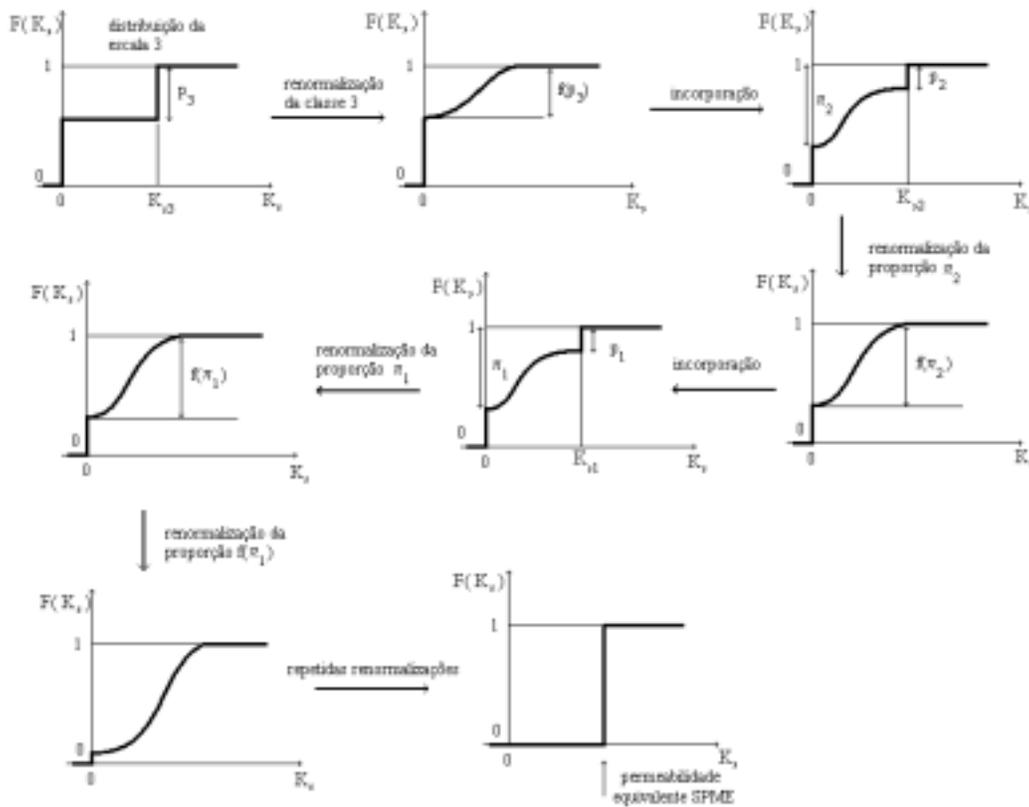


Figura 4 - As distribuições de permeabilidade no processo de determinação da permeabilidade equivalente de um SPME.

6. RESULTADOS

A presente metodologia de cálculo da permeabilidade intrínseca foi aplicada para seis rochas reservatório. Para cada rocha, foram tomadas várias imagens planas, procedendo-se à determinação das distribuições médias de tamanho de poros e sólidos com a técnica de abertura morfológica. Na Fig. 5 mostra-se, a título de exemplo, a imagem de uma rocha. Para a obtenção desta imagem, o espaço poroso de uma amostra da rocha foi impregnado a vácuo com uma resina com um corante azul tendo-se confeccionado uma lâmina delgada para observação no microscópio ótico. As regiões de poros, originalmente em azul, se apresentam na Fig. 5 como as regiões mais escuras; as regiões mais claras correspondem aos grãos sólidos. As regiões fortemente pretas se constituem de minerais opacos. A partir das imagens coloridas realizou-se um procedimento de binarização de forma a definir as regiões de poros e de sólidos, determinando-se então as respectivas distribuições.

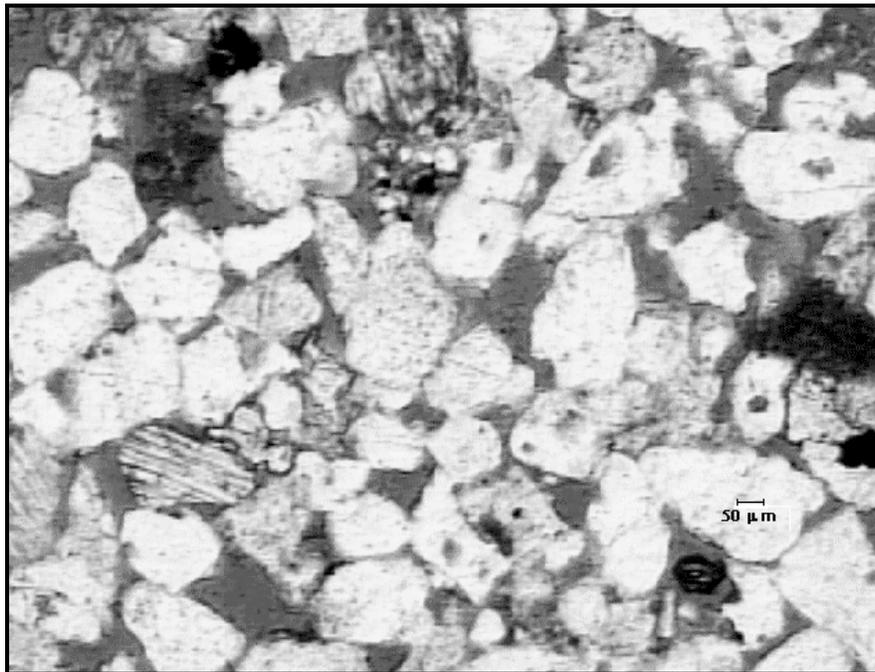


Figura 5 - Um exemplo de imagem de rocha.

Para cada rocha foram feitas três simulações variando a semente do gerador randômico utilizado para a construção das distribuições de permeabilidade. Foram feitas 5000 realizações para a geração das distribuições de permeabilidades em cada escala. De fato, observou-se que um número maior de realizações que o utilizado, não influencia os resultados finais de permeabilidade. Ainda como exemplo, a imagem apresentada na Fig. 5, fornece, de acordo com o fator de crescimento das escalas igual a 2, veja-se seção 2, um SPME composto de 6 escalas de tamanho de poro. Sua porosidade total é de aproximadamente 0,22 com as frações de volumes de poros u_i , da escala 1 para a escala 6 iguais a: 0,0409, 0,0921, 0,0652, 0,0152, 0,0043, 0,0041. Os resultados de permeabilidade obtidos para várias rochas são apresentados na Tabela 1. A terminologia p19.3K200 designa uma rocha com porosidade experimental nominal de 19.3% e permeabilidade experimental nominal de 200 mD.

Tabela 1. Comparação dos resultados experimentais-simulados de permeabilidade K (em mD)

Rocha	K experimental	K realização 1	K realização 2	K realização 3
p19.3K200	200	184	188	178
p22.5K500	500	559	522	514
p27.5K316	316	452	432	433
p26.2K70	70	52	49	55
p23.8K145	145	150	137	144
p24.0K1435	1435	1360	1320	1380

7. CONCLUSÕES

No presente artigo determinou-se a permeabilidade intrínseca de rochas reservatório, cujas microestruturas foram representadas em sistemas de percolação multiescala 3-D. A idéia de utilização do modelo SPME está associada à sua simplicidade geométrica, o que permite uma estimativa bastante rápida da permeabilidade intrínseca. Isto é conseguido com o procedimento de renormalização utilizado, que, embora aproximado, fornece resultados satisfatórios. De fato, Hinrichsen et al. (1993) trabalhando em redes monoescala mostram que os erros na permeabilidade obtidos com a técnica de renormalização são inferiores a 5% quando comparados com a solução direta do sistema de equações lineares.

Para as rochas ensaiadas neste artigo, os resultados de permeabilidade simulados na estrutura SPME concordaram bem com os resultados experimentais. Deve ser enfatizado que a estrutura SPME, muito embora conserve a distribuição de poros, se apresenta menos conectada que a estrutura original. Esta é uma limitação importante do modelo, e estudos posteriores devem ser realizados com rochas que apresentem porosidades menores que as utilizadas no presente artigo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello (CENPES/PETROBRAS) pela cessão das imagens das rochas bem como dos dados experimentais. C.P. Fernandes agradece o apoio financeiro da Agência Nacional do Petróleo (ANP) da qual é Pesquisador Visitante junto ao Programa de Formação de Recursos Humanos em Engenharia Mecânica com ênfase em Petróleo e Gás da Universidade Federal de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

- Coster, M. and Chermant, J.L., 1989, *Precis D'analyse D'images*. Presses du CNRS, Paris.
- Daian, J. F., 1992, From pore-size distribution to moisture transport properties: particular problems for large pore-size distributions. *IDS'92. 8th Int. Drying Symp.* Montréal. 19p.
- Fernandes, C.P., Magnani, F.S.; Philippi, P. C., Daian, J.F., 1996, Multiscale geometrical reconstruction of porous structures, *Physical Review E*, 54, 2, 1734-1741.

Hazlett, R.D., 1995, Simulation of capillary-dominated displacements in microtomographic images of reservoir rocks. *Transport in Porous Media*, 20: 21-35.

Hinrichsen, E. L., Aharony, A., Feder, J., Hansen, A., Jossang, T., 1993, A Fast Algorithm for Estimating Large-Scale Permeabilities of Correlated Anisotropic Media, 12: 55-72.

King, P.R., 1989, The Use of Renormalization for Calculating Effective Permeability, *Transport in Porous Media*, 4: 37-58.

Kwiecien, M.J., Macdonald, I.F. and Dullien, F.A.L., 1990, Three-dimensional reconstruction of porous media from serial section data. *J. of Microsc.*, 159: 343-359.

Moschetto, C., 1991, Caractérisation de la structure poreuse des matériaux par analyse d'images: apport des distances discrètes à la morphologie mathématique. Rapport de Stage, LTHE, Grenoble, 49p.

Neimark, A. V., 1989, Multiscale percolation systems. *Sov. Phys. JETP*. v.69, n.4, p.786-791.

Stauffer, D., 1985, *Introduction to Percolation Theory*, Taylor & Francis, London/Philadelphia.

Xu, K., Daïan, J.F., Quenard, D., 1997a, Multiscale Structures to Describe Porous Media Part I: Theoretical Background and Invasion by Fluids. *Transport in Porous Media*, 26 : 51 – 73.

Xu, K., Daïan, J.F., Quenard, D., 1997b, Multiscale Structures to Describe Porous Media Part II: Transport Properties and Application to Test Materials. *Transport in Porous Media*, 26 : 319 – 338.

PERMEABILITY EVALUATION OF RESERVOIR ROCKS MODELED IN MULTISCALE PERCOLATION SYSTEMS

Abstract. *Multiscale percolation systems (MPS) are presented as giving a fast method for calculating intrinsic permeability of porous media. MPS were proposed to study invasion processes in porous media considering the porous section as a polydisperse structure, which modify its geometrical structure when the scale of observation is changed. Multiscale models are non-regular percolation systems and do not have the following limitations common to classical percolation systems: It is not necessary to choose a particular value for the coordination number; constrictions appears naturally as pores of smaller diameters connecting pores of greater diameters, as the result of superposing different scales (Fernandes, C. P., Magnani, F.S., Philippi, P.C., Daïan, J.F. 1996, Multiscale reconstruction of the porous structure, *Physical Review E*, 54, 1734-1742). Present paper describes the numerical prediction of intrinsic permeability of petroleum reservoir rocks by using a MPS approach. Rock's microstructure is reconstructed in a three dimensional MPS, starting from 2D thin sections geometrical information, after binarization and microstructural analysis. Intrinsic permeability is, then, calculated, using a procedure based on renormalization theory. The method is presented and applied for the calculation of intrinsic permeability of several petroleum reservoir rocks. Results are compared with experimental data.*

Key-Words: *Porous media, Permeability, Reservoir rock, Multiscale percolation system*