



Aplicação do Método Simplex no Processo de Ajuste de Histórico Assistido

[Antonio Alberto S. Santos](#)

Introdução

O processo de ajuste de histórico, que consiste na calibração de um modelo de simulação, é normalmente realizado através de alterações nas propriedades do reservatório com o objetivo de reduzir a diferença entre os dados simulados e observados. O ajuste assistido consiste na automatização de tarefas manuais e utiliza métodos de otimização para reduzir uma função-objetivo que mede a qualidade do ajuste. A proposta dessa linha de pesquisa é a aplicação do método Simplex no processo de ajuste de histórico assistido. O objetivo principal é mostrar o potencial do método no processo de ajuste, uma vez que ele é pouco utilizado neste tipo de problema. O método Simplex modificado, na forma tradicional funciona em um espaço contínuo. Neste trabalho duas abordagens são consideradas. Primeiramente é feita uma abordagem do método na versão contínua. A outra abordagem é a adaptação do método Simplex para a versão discreta. As duas versões do método Simplex são comparadas com o método de Hooke e Jeeves modificado. Mais detalhes deste trabalho podem ser encontrados em Maschio *et al.* (2006).

Ajuste Assistido

Dois aspectos fundamentais caracterizam uma metodologia de ajuste de histórico assistido. O primeiro deles refere-se ao tipo de algoritmo de otimização utilizado. Há basicamente duas classes principais: os algoritmos de otimização global e os algoritmos de otimização local, dentre os quais se pode citar o método Simplex e o método de Hooke e Jeeves. O outro aspecto está relacionado ao tipo de avaliação da função-objetivo. Nesse aspecto, existem também duas classes principais: os métodos baseados no cálculo de gradientes e os métodos que não requerem o cálculo de gradientes. O objetivo principal deste trabalho é a aplicação do método Simplex no processo de ajuste de histórico. Outro objetivo é a adaptação do método Simplex para a versão discreta.

As duas versões do método Simplex são aplicadas e comparadas com o método de Hooke e Jeeves modificado.

Método Simplex

O método Simplex é um método geométrico que utiliza uma abordagem de otimização inicialmente elaborada em 1962 e posterior-

mente passou por modificações que levaram a vários métodos derivados. Este método consiste em uma minimização multidimensional, isto é, encontrar o mínimo de uma função de um conjunto de variáveis. Particularmente o método Simplex modificado é o foco do método de otimização utilizado neste trabalho.

Método Hooke e Jeeves

O método de Hooke e Jeeves utiliza um algoritmo de busca direta. Neste algoritmo o espaço de soluções é formado pela discretização dos parâmetros de ajuste, sendo que cada parâmetro corresponde a um eixo desse espaço. Para cada parâmetro é atribuído um valor mínimo, um valor máximo e um número de intervalos.

Abordagem Discreta do Método Simplex

O uso da abordagem discreta apresenta diversas vantagens. Uma delas é que usando a discretização dos parâmetros, pode-se ter uma maior flexibilidade e um maior controle sobre o caminho a ser percorrido pelo algoritmo, podendo-se evitar variações muito pequenas dos parâmetros, de tal forma que o algoritmo fique preso em uma determinada região de mínimo local, o que pode resultar em simulações redundantes. Outro aspecto é que geralmente é mais intuitivo saber qual a variação razoável para um determinado parâmetro do que a resposta de uma perturbação no parâmetro sobre a função-objetivo. Uma outra vantagem é que o uso de um espaço discreto facilita a criação de um banco de dados de simulação que pode ser usado para reaproveitar simulações em outros processos. Em um espaço contínuo, a probabilidade de uma alteração cair exatamente em um mesmo ponto é muito menor.

Aplicação

O caso estudado inicialmente é um modelo sintético utilizado para validação do processo com 6 poços produtores e 2 poços injetores de água, dispostos em esquema de 2 *five-spot*, em uma malha com 46 blocos na direção x, 23 blocos na direção y e 5 blocos na direção z. O reservatório foi dividido em 8 regiões, tendo cada uma delas um valor diferente de permeabilidade horizontal, variando entre 1000 e 7500 mD. Para a obtenção do modelo base

“O método Simplex mostrou-se viável e com potencial para o ajuste de histórico assistido.”

Interesses especiais:

- [Publicações UNISIM](#)
- [Portal de Simulação de Gerenciamento de Reservatórios](#)
- [UNIPAR](#)
- [STEP](#)
- [Edições anteriores](#)

Outros links:

- [Unicamp](#)
- [Cepetro](#)
- [DEP](#)
- [FEM](#)

“Foi possível avaliar também que a versão discreta do Simplex pode reduzir o número de simulações em alguns casos.”

Oportunidade:

Se você tem interesse em trabalhar ou desenvolver pesquisas no UNISIM, entre em contato conosco.

Interesse imediato em:

- Pesquisador na área de simulação, gerenciamento e caracterização de reservatórios

Para mais detalhes, [clique aqui](#).



Grupo de Simulação de Fluxo em Meios Porosos

UNISIM

Depto. Eng. Petróleo
 Fac. Eng. Mecânica
 Univ. Estadual de Campinas
 Campinas-SP

Tel: 55-19-3521-3359
 Fax: 55-19-3289-4999
 Email: unisim@dep.fem.unicamp.br

(modelo a ser ajustado), a permeabilidade horizontal foi considerada constante e igual a 4500 mD. Foram feitas otimizações com os 8 parâmetros de permeabilidade, variando também entre 1000 mD e 7500 mD. O método Simplex foi aplicado na versão contínua e discreta e foram usados 26 e 52 intervalos, respectivamente. Para ambos os casos, o método de Hooke e Jeeves modificado foi utilizado com 26 intervalos.

Resultado

Na Tabela 1 encontra-se a comparação entre os métodos Simplex modificado e Hooke e Jeeves. Pode-se notar que o método Simplex com 52 intervalos demandou mais simulações que o contínuo. No entanto, a solução foi ligeiramente melhor do ponto de vista do valor final da função-objetivo (diferença quadrática entre dados observados e simulados). Do ponto de vista do ajuste as soluções são bem parecidas, e pode-se observar que os poços estão perfeitamente ajustados. Na Figura 1, mostra-se a evolução da função-objetivo, comparando o método Simplex na versão contínua e discreta, com 26 e 52 intervalos.

Método	Valor final da FO	Redução (%)	Número de Simulações
Simplex Contínuo	2528	94.3	83
Simplex Discreto 26 intervalos	2551	94.2	60
Simplex Discreto 52 intervalos	1636	96.3	94
Hooke & Jeeves 26 intervalos	2092	95.3	154

Tabela 1: Comparação entre o método Simplex e Hooke e Jeeves.

Considerações Finais

O método Simplex mostrou um bom potencial de aplicação no processo de ajuste assistido e no caso estudado mostrou melhor desempenho em relação ao método de Hooke e Jeeves.

É importante citar que o método de Ho-

ooke e Jeeves testado está também adaptado para um ambiente paralelo e para uma comparação mais adequada, deve-se testar o método de Hooke e Jeeves com outras abordagens, principalmente na parte relativa à busca exploratória e diferentes critérios de parada para o Simplex contínuo.

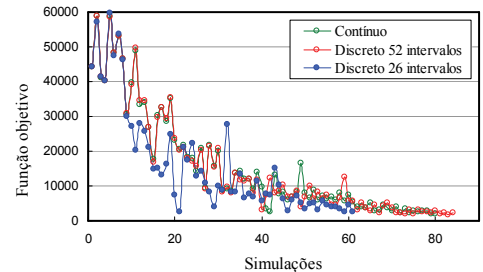


Figura 1: Evolução da função-objetivo para os métodos Simplex contínuo e discreto.

Conclusão

Neste trabalho foi apresentada a aplicação do método Simplex no processo de ajuste de histórico assistido. O método se mostrou viável e com potencial para esse tipo de problema. Foi possível avaliar também que a versão discreta pode reduzir o número de simulações em alguns casos.

Novos estudos precisam ser realizados para calibração do método e aplicação em casos maiores.

Referência

MASCHIO, C. e SANTOS, A. A., SCHIOZER, D. J. “Aplicação do Método Simplex no Processo de Ajuste de Histórico Assistido”. IBP 1343_06, Rio Oil & Gas Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 11-14, October, 2006.

Informações sobre o autor:

Antonio Alberto S. Santos trabalha no UNISIM desde 2005 e é o coordenador administrativo do grupo.



O UNISIM é um grupo de pesquisa do Departamento de Engenharia de Petróleo da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP, com apoio do Centro de Estudos de Petróleo (CEPETRO) que tem como objetivo desenvolver trabalhos e projetos na área de simulação e gerenciamento de reservatórios.