

“O uso de um algoritmo de otimização pode ser útil, mas deve-se definir critérios para torná-lo viável.”



Seleção da Estratégia de Produção Utilizando Algoritmo Genético e Mapa de Qualidade

[Lincoln Nakajima](#)

Introdução

A definição da estratégia de produção de um campo de petróleo é uma das etapas mais importantes no gerenciamento de reservatórios, uma vez que sua escolha influencia a viabilidade do projeto. É um processo que exige muito tempo e esforço computacional, devido às inúmeras variáveis a serem avaliadas. Dentre estas, o posicionamento dos poços pode ser considerada a mais importante, pois influencia fortemente o número de poços, o esquema de injeção, condições operacionais e a configuração das facilidades de superfície.

A utilização de um algoritmo de otimização nesta etapa pode ser de grande ajuda, porém pode também levar a uma busca exaustiva, demandando um grande número de simulações para testar diversas possibilidades, muitas delas descartáveis.

Determinar critérios para restringir o número de alternativas pode tornar o processo automático de escolha de estratégia viável. O mapa de qualidade foi utilizado como uma ferramenta para demarcar as melhores posições para os poços produtores, eliminando aquelas onde o poço possivelmente teria um fraco desempenho. O algoritmo genético foi escolhido como o método de otimização.

Mapa de Qualidade

O mapa de qualidade é um mapa que representa o potencial de produção das regiões do reservatório. Há uma série de estudos sobre métodos de construção do mapa de qualidade. Neste trabalho, o mapa foi gerado analiticamente, multiplicando-se o volume de óleo de cada célula do modelo pelas permeabilidades vertical e horizontal.

Algoritmo Genético

O algoritmo genético é um método de otimização que busca a evolução de uma população (conjunto de soluções) através da reprodução, troca de material genético (*crossover*) entre os melhores indivíduos (soluções) e mutação, criando uma nova geração com indivíduos com novas características. As vantagens deste algoritmo são: a habilidade de trabalhar em um espaço de soluções não linear e os resultados, que são apresentados em um conjunto

de soluções e não como uma única solução.

Metodologia

Foi desenvolvido um algoritmo que posiciona os poços, buscando as regiões com os maiores potenciais de produção, respeitando condições impostas como distância mínima entre poços, o comprimento dos poços e camadas de completação. A combinação destas condições estipula o número de poços em uma determinada estratégia. Estas condições são definidas como variáveis de entrada do algoritmo genético, que procura as combinações que maximizam a função-objetivo. Outras variáveis também incluídas no processo são: as vazões máximas de produção e injeção.

Aplicação

O caso estudado é um reservatório sintético, porém heterogêneo. O modelo possui uma malha de 50x50x46 células e cada célula possui dimensões de 80x80x2 m. Foi considerada uma estratégia com poços horizontais. O algoritmo genético foi ajustado para considerar uma população de 15 indivíduos e 10 gerações e a função-objetivo escolhida foi o VPL. A Figura 1 apresenta o mapa de qualidade gerado para o reservatório.

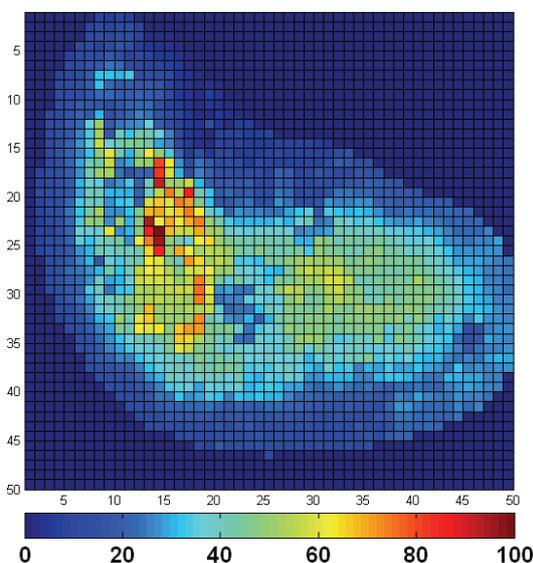


Figura 1: Mapa de Qualidade do Reservatório.

Pós-Graduação:

Ciências em Engenharia de Petróleo: interessados em Mestrado e Doutorado na área de Simulação e Gerenciamento de Reservatórios de Petróleo [cliquem aqui](#).

Interesses Especiais:

[UNISIM](#)

[Publicações UNISIM](#)

[Portal de Simulação e Gerenciamento de Reservatórios](#)

[UNIPAR](#)

[STEP](#)

[Edições Anteriores](#)

Links:

[Unicamp](#)

[Cepetro](#)

[Dep. Eng. Petróleo](#)

[Fac. Eng. Mecânica](#)

[Ciências e Eng. de Petróleo](#)

“Este procedimento possibilitou obter uma estratégia mais próxima da ideal considerando as características do reservatório.”

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 Pesquisa em Simulação e Gerenciamento de Reservatórios

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

Resultados

A Figura 2 apresenta a evolução da função-objetivo VPL em relação ao Np. Neste caso, foram necessárias 118 simulações para se obter a solução final. A melhor estratégia alcançada possui 6 poços produ-

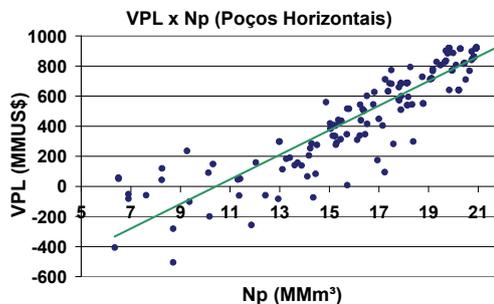


Figura 2: Relação VPL x NP das soluções.

tores com 800 m de comprimento e 6 poços injetores com 400 m. A distância mínima entre os poços é de 500 m e a vazão máxima de produção e injeção é de 3320 m³/d. A Figura 3 mostra a disposição dos poços na estratégia.

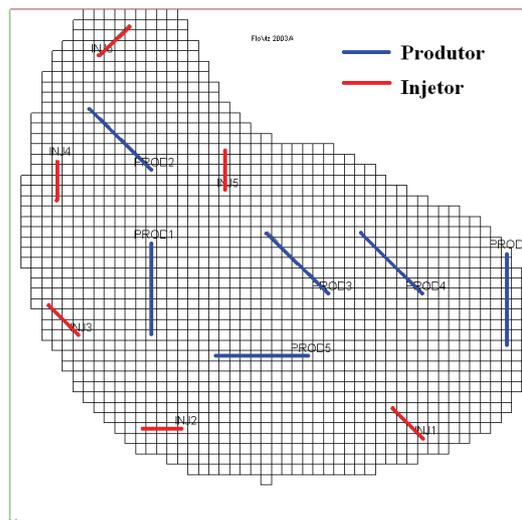


Figura 3: Posicionamento dos poços na solução final.

Conclusão e Considerações Finais

- A utilização do algoritmo genético mostrou-se bastante útil para tornar o processo de escolha da estratégia de produção totalmente automático;
 - O uso do mapa de qualidade foi fundamental para excluir soluções consideradas descartáveis como o posicionamento de poços produtores em regiões com alta saturação de água. Isso permitiu a redução de um grande número de simulações;
 - Estudos de outros critérios serão feitos para reduzir ainda mais o número de simulações;
 - Este procedimento possibilitou obter uma estratégia (ou um conjunto de estratégias) mais próxima da ideal considerando as características do reservatório;
- É importante ressaltar que a estratégia alcançada por este método pode ainda ser melhorada através de um processo de otimização mais detalhada.

Referências

Nakajima, L. e Schiozer, D. J.: "Horizontal Well Placement Optimization Using Quality Map Definition", Canadian International Petroleum Conference, Calgary, Alberta, Canada, Junho 10-12, 2003.

Maschio, C., Vidal, A.C and Schiozer, D.J.: "A framework to integrate history matching and geostatistical modeling using genetic algorithm and direct search methods". Journal of Petroleum Science and Engineering, 2007 (em revisão).

Informações sobre o autor:

Lincoln Nakajima é Mestre em Ciências e Engenharia de Petróleo e pesquisador do Grupo UNISIM.



Que o Natal seja mais um momento em que as pessoas acreditem que vale a pena viver um Ano Novo. Feliz Natal e um 2008 repleto de realizações e bênçãos. É o nosso desejo a todos.

Grupo UNISIM

Para maiores informações, visite
<http://www.dep.fem.unicamp.br/unisim>

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.