

“Os metamodelos têm o objetivo de permitir uma avaliação mais ampla do espaço de soluções pelos algoritmos e técnicas de otimização em diversos procedimentos que não necessitam grande precisão de resultados ou em etapas intermediárias do processo.”

Aplicação de Metamodelos na Seleção de Estratégias de Produção em Campos de Petróleo

[Guilherme Daniel Avansi](#)

Introdução

A simulação numérica é uma ferramenta fundamental no planejamento da estratégia de produção de campos de petróleo. Entretanto, um processo de seleção de estratégias de produção demanda muitas simulações devido ao elevado número de possibilidades. Nos casos em que o tempo de análise é restrito, resultados sub-ótimos podem ser obtidos. O uso de processos automatizados pode minimizar esse problema, entretanto, o custo computacional permanecerá elevado devido ao grande número de simulações.

Uma forma de reduzir o custo computacional imposto pelas simulações é a utilização de metamodelos, que são modelos rápidos que representam o problema de forma simplificada. Um número pré-determinado de simulações é necessário para gerar metamodelos válidos estatisticamente para que possam ser empregados no processo de otimização. As soluções encontradas com os metamodelos são submetidas a um teste de consistência que tem como base a simulação tradicional. Na Figura 1, pode-se observar a idéia geral da utilização de metamodelos.

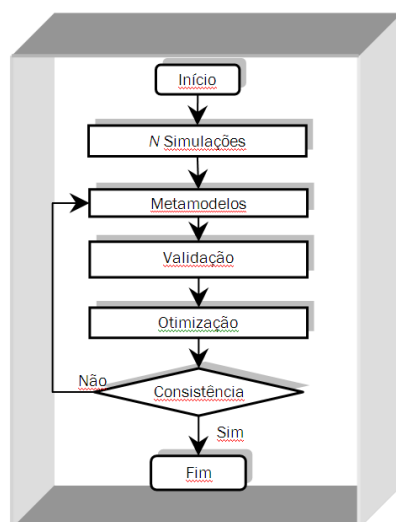


Figura 1: Substituição do simulador por metamodelos.

Metamodelos

Os metamodelos têm o objetivo de permitir uma avaliação mais ampla do espaço de soluções pelos algoritmos e técnicas de otimização. Embora sejam modelos simplificados e com menor confiabi-

lidade nos resultados, podem substituir o simulador numérico de reservatórios em diversos procedimentos que não necessitam grande precisão de resultados ou em etapas intermediárias do processo.

O uso de metamodelos já foi realizado em outras áreas, tais como análise de risco (Madeira, 2005) e ajuste de histórico (Risso, 2006). Eles estão sendo testados neste trabalho para seleção de estratégia de produção. A diferença é que nas aplicações originais, os atributos físicos eram as variáveis incertas; no caso deste trabalho, os parâmetros são características da estratégia de produção.

Os metamodelos estudados e aplicados envolvem: os métodos estatísticos para redução do número de variáveis incertas, planejamento estatístico para avaliar os impactos que as variáveis têm nas respostas e a metodologia de superfície de resposta para a construção de um modelo analítico que poderá substituir o simulador de fluxo.

Metodologia

A metodologia proposta consiste em: (1) definir o tipo de planejamento estatístico; (2) gerar os metamodelos a partir do planejamento escolhido; (3) validá-los estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) e da validação cruzada dos dados preditos pelo metamodelo com os da simulação; (4) otimização da estratégia de produção a partir da análise dos indicadores técnico-econômicos de campo; e (5) teste de consistência, para avaliar se a otimização da estratégia de produção realizada a partir de metamodelos pode ser aceita como uma etapa inicial do processo.

Aplicação

A metodologia proposta foi aplicada em um modelo sintético construído a partir de um modelo de simulação do Campo de Namorado. Os parâmetros de otimização foram: número de poços produtores e injetores, camada de completação dos produtores e injetores, capacidade de produção, capacidade de injeção e cronograma de abertura dos poços. A estratégia de produção inicial foi resultado de uma otimização simplificada manual.

Pós-Graduação:

Ciências e 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](#)

“Metamodelos podem ser utilizados no processo de seleção de estratégias de produção, trazendo uma opção adicional ao processo de análise de decisão ligada ao desenvolvimento de campos de petróleo.”

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 e Discussões

Os resultados mostraram que é possível aplicar metamodelos para este tipo de problema e que eles são capazes de identificar as melhores estratégias de produção ao mesmo tempo em que reduzem o esforço computacional do processo integral. O procedimento sugerido é usar o processo de otimização com metamodelos (otimização assistida) como etapa inicial do processo completo, permitindo assim uma melhor varredura do espaço de soluções e, posteriormente, empregar as soluções encontradas como estratégias iniciais a serem testadas e otimizadas por processos tradicionais.

Um exemplo de aplicação da metodologia pode ser visualizado na Figura 2, um gráfico cruzado das funções VPL e Np. Observa-se nesta figura uma região “vazia”, que não foi varrida pelo metamodelo, devido à limitação do número e da faixa de variação dos parâmetros utilizados. Entretanto, o objetivo da metodologia é fornecer bons pontos de partida para processos de otimização mais refinados ou mesmo para novas aplicações desta metodologia com novos parâmetros de otimização.

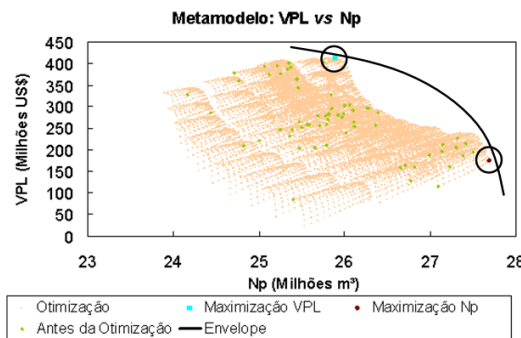


Figura 2: Otimização para os indicadores VPL e Np

Na Figura 3, pode-se observar que o decisor pode diminuir a quantidade de água produzida sem alterar drasticamente o VPL, ou seja, uma redução de 11 % na quantidade de água produzida implica numa redução de 2% no VPL na região em destaque na figura. Resumidamente, a utilização de metamodelos permite a alteração e/ou a continuação do

processo de seleção de estratégias de produção de acordo com as prioridades e viabilizações dos projetos.

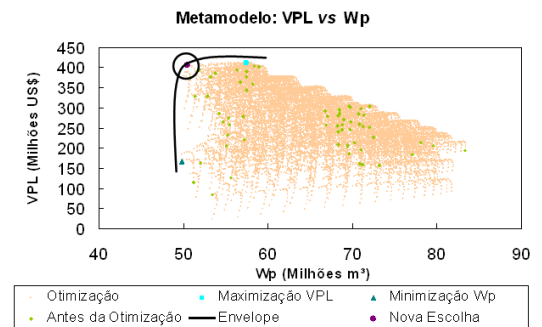


Figura 3: Otimização para os indicadores VPL e Wp

Comentários Finais

A principal contribuição deste trabalho foi a demonstração que metamodelos podem ser utilizados no processo de seleção de estratégias de produção, trazendo uma opção adicional ao processo de análise de decisão ligada ao desenvolvimento de campos de petróleo.

Referências

Madeira, M. G.: *Comparação de Técnicas de Análise de Risco Aplicadas ao desenvolvimento de Campos de Petróleo*. Campinas: Departamento de Engenharia de Petróleo, Faculdade de Engenharia e Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2005. 132 p. Dissertação (Mestrado).
 Risso, V. F., Risso, F. V. A. e Schiozer, D. J.: *Ajuste de Histórico de Campos de Petróleo Utilizando a Metodologia do Planejamento Estatístico*. In: XXVII CILAMCE. Belém, Pará, Brasil, p.03-06 Setembro, 2006.

Informações sobre o autor:

Guilherme Daniel Avansi é Bacharel em Física pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), mestrando em Ciências e Engenharia de Petróleo pela UNICAMP e membro do 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.