



UNISIM ON-LINE



"A escassa quantidade de informações de qualidade dificulta a obtenção de um modelo ótimo, tornando imprescindível a calibração do mesmo."

Interesses especiais:

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

Outros links:

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

Integração de análise de incertezas com ajuste de histórico em modelos complexos

[Gustavo Gabriel Becerra](#)

Introdução

A etapa de ajuste de histórico é uma das mais cruciais na construção do modelo dinâmico. A escassez de informações de qualidade dificulta esse processo tornando imprescindível a calibração do modelo a partir da resposta produtiva registrada no campo. O ajuste é um problema inverso, onde diferentes combinações dos valores dos parâmetros do reservatório podem conduzir a respostas aceitáveis, especialmente quando o grau de incerteza desses parâmetros é elevado. A integração do ajuste de histórico com a análise probabilística dos cenários representativos conduz à obtenção de uma metodologia eficiente na detecção dos modelos calibrados dentro de uma faixa de aceitação definida (Figura 1). O tratamento de atributos interdependentes de influência global e local, com interação sobre várias funções-objetivo (FO) é necessário.

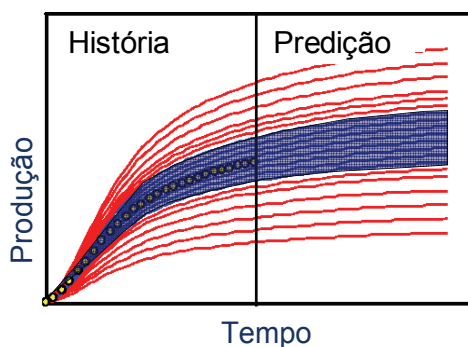


Figura 1: Efeito da redução dos afastamentos nos perfis probabilísticos no período de histórico e previsão.

Tradicionalmente a análise de incerteza é aplicada nos estágios iniciais ou na etapa de previsão, porém o avanço foi pequeno no uso desta análise em estudos de ajuste de histórico. Não é alvo deste trabalho obter o melhor ajuste determinístico, mas refletir como o histórico possibilita uma mitigação das incertezas. Assim, o objetivo deste trabalho é usar modelos de reservatório mais complexos e aprimorar a metodologia iniciada por Moura Filho (2006) desenvolvida para um modelo simples.

Metodologia

A abordagem quantitativa da integração é feita através de três métodos. No Método 1, há

uma mudança nas probabilidades iniciais atribuídas aos níveis de incerteza dos atributos. No Método 2, são desconsiderados aqueles níveis que provocam grande desajuste, diminuindo o número de cenários possíveis. O Método 3 implica o uso de critérios de aceitação e avaliação que permitem reduzir os limites dos atributos incertos considerados. Após a geração das curvas de incerteza, uma verificação da consistência do ajuste, em nível local e regional é realizada. Neste ponto, o processo pode recomeçar. Finalmente é quantificada a redução do risco nas previsões.

Aplicação

São utilizados dois casos de complexidade similar. O Caso A é referente ao reservatório do Campo de Namorado. Este caso serve para verificar, em nível global, a aplicação da metodologia. Na etapa de aplicação é utilizado o Caso B, um modelo sintético construído a partir de dados de afloramentos reais no Brasil e compreendendo informações de campos análogos com sistemas turbidíticos depositados em águas profundas.

A função-objetivo escolhida, (Equação 1), foi baseada na produção mensal de água, porém, foi dada uma atenção às pressões dinâmicas de produção por poço.

$$FO = \frac{K}{|K|} \cdot K_q \text{ com } K_q = \sum_{i=1}^N (d_i^{obs} - d_i^{sim})^2 \quad \text{Eq.1}$$

Nas aplicações, cada atributo incerto é discretizado em três níveis com uma probabilidade de 20%-60%-20%, para o valor pessimista, provável e otimista, respectivamente, considerando uma função de distribuição de probabilidade triangular.

Resultados e Discussões

A partir de cinco atributos críticos selecionados da análise de sensibilidade, discretizados com três níveis de incerteza, foram necessárias $3^5 = 243$ simulações. Na Figura 2, são apresentadas, como exemplo, as curvas de produção de água agrupadas segundo os níveis de Vma (volume poroso na zona reservatório). Curvas semelhantes são feitas para todos os atributos e para tornar o processo automático, as diferenças das curvas são quantificadas e usadas para as mudanças de probabilidades

“A metodologia aplicada procura identificar e condicionar à incerteza presente em função dos dados registrados, derivando numa faixa reduzida de ajustes possíveis.”

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

dos atributos.

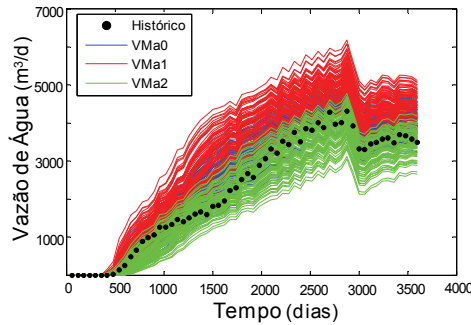


Figura 2: Modelos obtidos da árvore de derivação. Vazão de Água do Campo (m³/d).

Pode ser observado que as curvas verdes, correspondentes ao nível otimista de Vma, estão mais próximas aos dados registrados. A Figura 3 mostra as curvas de incerteza que indicam o grau de qualidade dos ajustes de histórico (a FO indica afastamento do histórico). As curvas de incerteza obtidas segundo os

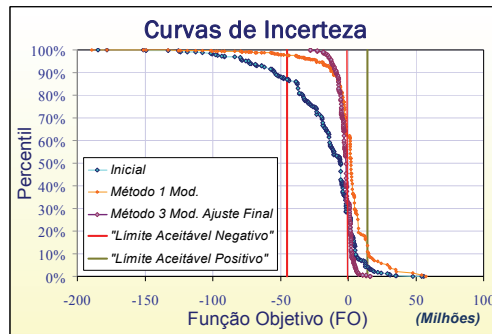


Figura 3: Curvas de incerteza inicial e após aplicação dos métodos.

métodos propostos demonstram uma significativa redução da incerteza, sendo mais efetivo o Método 3.

Na Figura 4, apresenta-se a nova disposição dos perfis produtivos obtidas dos modelos montados após o uso do Método 3. A redução do espalhamento em relação aos dados históricos é expressiva, além de estarem bem distribuídas em volta dos dados registrados para todos os níveis de incerteza.

Resultados também foram gerados para o Caso B, desenvolvendo uma análise semelhante e incluindo um passo adicional de ajuste localizado de poços integrando os processos de ajuste global e local.

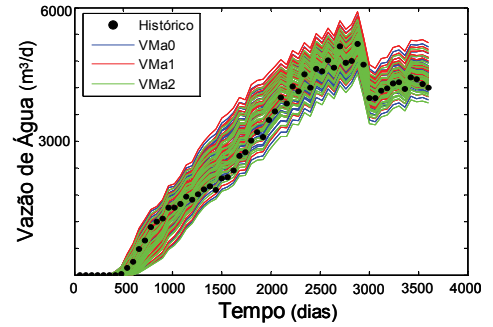


Figura 4: Curvas de produção dos modelos obtidos após aplicação do Método 3.

Comentários Finais

Os métodos utilizados permitem: (1) reduzir a faixa de ajustes possíveis e obter modelos mais confiáveis; (2) identificar e condicionar à incerteza presente em função dos dados registrados; (3) reduzir os intervalos de incerteza dos parâmetros críticos identificados; (4) demarcar os limites seguros do desempenho futuro do reservatório.

A consequência é um aumento da confiança no uso da simulação como ferramenta auxiliar do processo decisório. Uma vantagem é a flexibilidade quanto ao uso de diferentes ferramentas para a análise de incerteza e à definição de distintos tipos de distribuição de probabilidades para caracterizar os níveis dos atributos incertos.

Referências

Almeida Netto, S. L. de; Redução de Incerteza na Previsão de Comportamento de Reservatórios Utilizando Histórico de Produção e Simulação Numérica. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, Brasil, 147 pp., 2003.

Moura Filho, M. A. B. de; Integração de Análise de Incertezas e Ajuste de Histórico de Produção. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, Brasil, 150 pp., 2006.

Informações sobre o autor:

Gustavo Gabriel Becerra é Engenheiro Hidráulico e Civil formado na Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Profissional Principal Sênior na área de Reservatórios, E&P, da Petrobras Argentina S.A. (PESA), onde ocupa diversas posições desde 1992. Atualmente, é mestrando em Ciências e Engenharia de Petróleo e membro do grupo 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.