

## REDUÇÃO DE INCERTEZAS NA CALIBRAÇÃO DE CAMPOS DE PETRÓLEO: ESTUDO DE CASO NO CAMPO DE NAMORADO

LETÍCIA SANTOS<sup>1</sup>; THALITA LEAL<sup>2</sup>; VALMIR RISSO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – leticiasiqueirads@gmail.com;

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – thalitaeinstein-fisica@hotmail.com;

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – vfrisso@gmail.com;

### 1. INTRODUÇÃO

A melhor forma de se fazer boas previsões é ter um modelo de reservatório que represente fielmente o reservatório real. Porém, como isso não é possível, o modelo deve pelo menos minimizar a diferença em relação ao modelo real. O presente trabalho foi desenvolvido com o auxílio de ferramentas de simulação de reservatórios e a principal contribuição buscada foi a realização de ajuste de histórico para aumentar a confiabilidade na previsão de comportamento de reservatórios. O banco de dados utilizado foi o do Campo de Namorado, localizado na bacia de Campos, Brasil, situado na plataforma continental do Rio de Janeiro em lâmina d'água de 110 a 250 m, a 80 km da costa. A descoberta deste campo se deu em novembro de 1975, sendo este campo um dos mais antigos e mais estudados no Brasil.

### 2. METODOLOGIA

A escolha de um reservatório do Campo de Namorado levou em conta o fato deste ser bastante conhecido, sendo considerado o “Campo Escola” para os estudiosos do setor da Engenharia de Petróleo. A caracterização do modelo geológico se deu à partir dos mapas de espessura, topo, Netgross e permeabilidade horizontal e vertical, disponibilizados pela ANP. Para a aplicação do ajuste de histórico foi considerado um histórico de 12 anos (2003 a 2015) para o ajuste de produção.

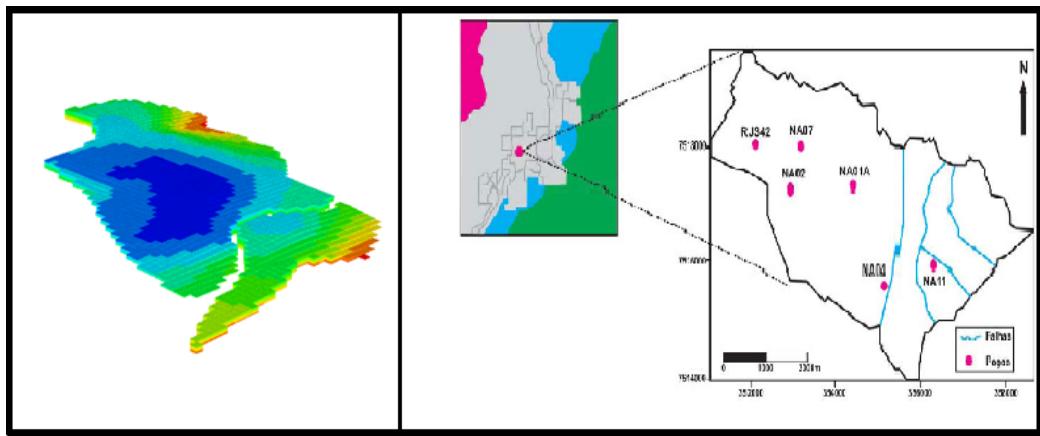
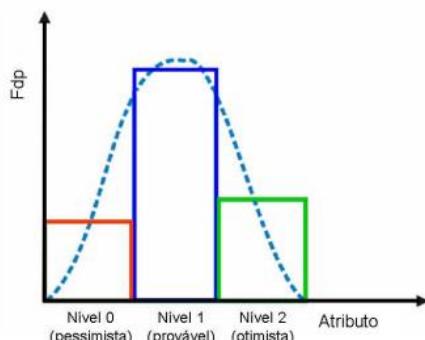


Figura 1: Representação 3D do reservatório do Campo de Namorado e localização deste.

O ajuste de histórico em questão foi feito pelo método das incertezas, visando calibrar um modelo de simulação para reproduzir os dados observados de produção através da alteração dos atributos incertos do reservatório. No presente trabalho os atributos variados foram a porosidade, permeabilidade horizontal e o contato óleo-água. A variação dos atributos foi dada em níveis, identificados por (-1) nível pessimista, (0) nível provável e (+1) nível otimista. Após a variação destes, é observada a diferença entre a função-objetivo quando

se muda o nível do atributo investigado e o histórico conhecido, encontrando assim o “afastamento” entre as curvas simuladas e as curvas do histórico.

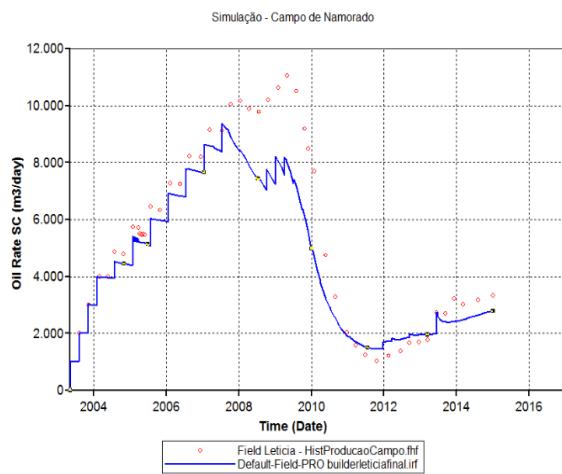


**Figura 2:** Discretização da função densidade de probabilidade em 3 níveis de incerteza (FONTE: SILVA, 2011)

O ajuste se dividiu em duas etapas. Na primeira etapa foram realizadas 27 simulações e após as simulações, foi calculado o afastamento da produção de óleo, água e pressão para cada modelo. A partir da análise dos afastamentos da primeira etapa, fez-se novamente mais 27 simulações variando os intervalos de incerteza a fim de diminuir ao máximo os afastamentos, que nada mais são que a diferença entre a realidade (histórico) e o simulado. Os afastamentos são demonstrados neste trabalho no formato de curvas de afastamento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a aplicação do planejamento estatístico foi considerado um histórico de 12 anos (2003 a 2015) para o ajuste de produção. O comportamento da produção de óleo do histórico e do modelo simulado, para este período, pode ser observado na figura abaixo.



**Gráfico 1:** Comparativo entre produção de óleo simulado e histórico.

O processo de ajuste de histórico foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foram utilizados 46 poços no processo de ajuste, sendo 13 deles injetores. Os atributos incertos que foram ajustados são porosidade, permeabilidade horizontal e contato óleo-água. Dentre as 27 simulações da primeira etapa, observou-se que as produções de óleo simuladas que mais se aproximaram do histórico do reservatório foram as que tiveram os seus atributos variados para os cenários otimistas, onde a porosidade e a permeabilidade eram maiores. Nota-se na figura abaixo que as curvas que representam os valores simulados e as curvas que representam os valores do histórico estão quase sobrepostas.

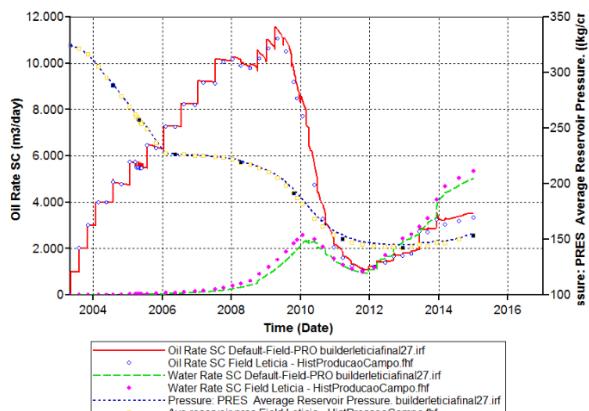
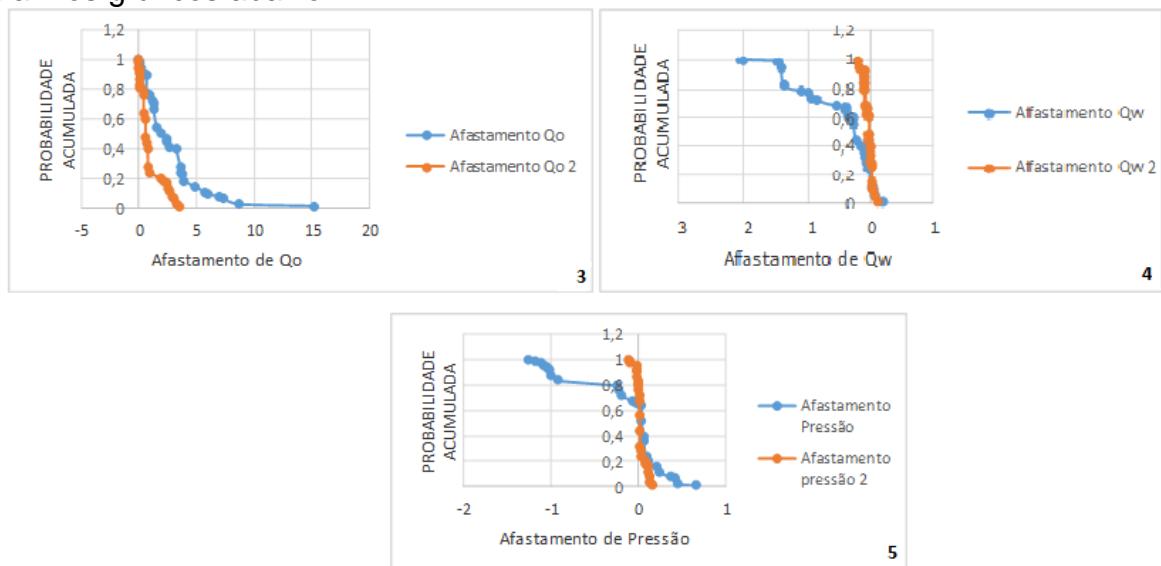


Gráfico 2: Curvas de produção de óleo, água e de pressão para nível otimista (+1,+1,+1)

Sendo assim, fez-se uma segunda etapa de ajuste de histórico sob incerteza, alterando os valores dos atributos críticos, trazendo-os para valores mais próximos dos cenários otimistas e reduzindo o intervalo de incerteza. A tendência observada é a diminuição do afastamento a cada ajuste feito, conforme mostram os gráficos abaixo.



Gráficos 3, 4, 5: Curvas de afastamento de vazão de óleo ( $Q_o$ ), vazão de água ( $Q_w$ ) e afastamento de pressão.

#### 4. CONCLUSÕES

As etapas iniciais descritas neste trabalho mostraram a influência da alteração da porosidade, permeabilidade e contato óleo-água na produção do modelo em questão. São sugeridos métodos que possibilitam uma redefinição dos valores dos atributos incertos estudados, propiciando assim, uma redução das incertezas na etapa de ajuste de histórico. Nesta etapa deve acontecer uma incansável redistribuição das probabilidades de ocorrência dos atributos incertos nos modelos remanescentes a fim de diminuir o afastamento entre as curvas simuladas e as do histórico, garantindo assim maior confiabilidade ao modelo de simulação em construção. O processo de ajuste de histórico de produção é feito continuamente durante a vida útil das acumulações de hidrocarbonetos. O modelo ajustado é utilizado para prever o comportamento futuro do reservatório, provendo subsídios para uma exploração eficiente do reservatório, sendo esta previsão a próxima etapa deste trabalho.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, R. S.; ROSA, A. J. & XAVIER, J. A. **Engenharia de Reservatórios de Petróleo**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2006.

RISSO, V. F. **Ajuste de Histórico Utilizando Planejamento Estatístico e Combinação de Dados de Produção, Pressão e Mapas de Saturação**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Petróleo) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas.

SOUZA, S. H. G. **Aplicação de Metaheurísitica busca dispersa ao problema do ajuste de histórico**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas.

SILVA, L.S. **Integração de Análise de Incertezas e Ajuste de Histórico: Aplicação em um Caso Complexo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas.

RISSO, F.V.A.; RISSO V.F. & SCHIOZER, D.J. Ajuste de Histórico de Campos de Petróleo Utilizando a Metodologia do Planejamento Estatístico. In: **XXVII CILAMCE**, Belém, 2006.