

“Considerando o caso estudado e a metodologia empregada, a otimização da estratégia independe de qual poço está sendo utilizado.”



Como Avaliar o Valor de Poços Inteligentes?

[João Paulo Q. G. da Silva](#)

Introdução

Dentre as diversas tarefas complexas do processo de desenvolvimento de campo de petróleo está a avaliação do valor de uma flexibilização, onde se “compra” a possibilidade de mudar uma decisão futura, desde que ela acrescente valor ao projeto.

O uso de poços inteligentes é um exemplo de equipamento que confere flexibilidade operacional à produção. Embora não haja um consenso quanto à sua nomenclatura, neste texto o termo refere-se a poços que contêm dispositivos, como válvulas e sensores, que possibilitam o monitoramento e maior controle da produção, em tempo real.

A decisão de se utilizar poços inteligentes deve levar em conta o fato de que, embora o desempenho esperado desses poços seja superior aos poços convencionais, em termos de maximização de produção de óleo e minimização de produção de água, não há garantias de que suas vantagens representem um desempenho econômico superior, devido aos investimentos adicionais necessários.

Há diversas formas de fazer a análise comparativa entre poços inteligentes e convencionais. Porém, os resultados obtidos nesta linha de pesquisa no UNISIM mostram que a decisão de utilizar um ou outro poço, na maioria das vezes, é complexa, pois é difícil de quantificar em detalhes as diferenças de forma a garantir uma boa comparação entre tais poços.

Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo a busca de uma forma justa de comparação entre poços convencionais e inteligentes.

Algumas premissas são consideradas no estudo:

- Uso do controle reativo das válvulas (a válvula é acionada somente quando é verificada, por exemplo, uma alta vazão de água. Portanto, neste modo de controle, otimiza-se a condição operacional das válvulas: corte de água, produção de gás etc.);
- Modelo sem consideração de incertezas (serão consideradas em etapas futuras desta pesquisa);
- Metodologia aplicada no início do desenvolvimento do campo.

Metodologia

Foi desenvolvida uma metodologia com o objetivo principal de estudar a viabilidade do uso de poços inteligentes através da comparação entre o desempenho desses poços com os poços convencionais. Para este objetivo, foi elaborado um algoritmo de otimização da estratégia de produção, que leva em conta as duas alternativas de poços, além de considerar a disponibilidade de diferentes plataformas, com capacidades de produção de líquidos distintas (pois a capacidade de produção influencia a decisão).

Os principais parâmetros alterados no processo de otimização são: cronograma de entrada dos poços, máximo corte de água permitido, número e posicionamento de poços produtores e injetores e vazão de injeção de água.

Aplicação

No exemplo aqui apresentado foram testados quatro tipos de plataforma, indicados na Tabela I. Combinando-se os dois tipos de poços com as plataformas, foram oito os modelos otimizados, nomeados de EC, para estratégias com poços convencionais, e EI para poços inteligentes.

O número à frente da sigla representa a plataforma utilizada no modelo. Por exemplo, EI1 é a estratégia com poços convencionais na plataforma P1. Para garantir uma comparação justa, toda solução encontrada com um tipo de poço foi testada com o outro tipo (ação denominada neste texto de validação cruzada). Assim, quando existir na nomenclatura um índice à frente do número, significa que o tipo de poço foi substituído. Como exemplo, tem-se que EI2C é a estratégia otimizada para poços inteligentes e plataforma P2, porém com poços convencionais.

Tabela I – Plataformas utilizadas

Plataforma	Capacidade de prod. de liq. (mil Barris/dia)	Custo da plataforma (milhões de US\$)
P1	133	1043
P2	111	929
P3	89	807
P4	67	673

Como condição operacional, a injeção máxima por poço foi limitada a 5.500 m³/dia, sendo que para cada modelo buscou-se um valor de injeção que melhorasse o VPL do campo. A vazão de produção foi mantida a mesma para todos os casos (3.500m³/dia) e o modo de controle do produtor foi a produção de líquidos. Para a entrada dos poços no modelo de simulação, respeitou-se um cronograma com intervalos de dois meses.

Resultados e Discussões

Um resumo com os VPL finais dos oito modelos já otimizados é apresentado nas Figuras 1 e 2. Para a seleção da melhor estratégia, foram realizadas combinações entre os modelos, ou seja, cada estratégia foi simulada com todas as plataformas disponíveis e depois foi feita a validação cruzada. Estes passos e o alto número de simulações e testes tiveram o objetivo de garantir confiabilidade ao processo.

Observa-se que a melhor estratégia para poços inteligentes foi a EI3 e para poços convencionais foi a EI3C, ou seja, a mesma estratégia (mesmo posicionamento de poços e capacidade da plataforma), exceto pelo fato de que os poços são de tipos diferentes. Esta igualdade foi verificada não só para as estratégias ótimas globais, mas também para as ótimas de cada plataforma.

Baseado nesses resultados pôde-se concluir que, para os casos estudados e levando-se em consideração a metodologia empregada, a otimização da estratégia independe de qual poço está sendo utilizado.

Foi verificado que o desempenho econômico das estratégias com poços convencionais foi ligeiramente superior.

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](#)

“Foram verificadas melhor produção de óleo, especialmente para as plataformas de menor capacidade, e menor produção de água com o uso de poços inteligentes.”

Oportunidades no UNISIM:

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;
- > Pesquisador na área de redes neurais e inteligência artificial.

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

De uma maneira geral, observa-se que as estratégias tiveram os melhores VPL quando aplicadas à plataforma P3. Já a plataforma P1 foi aquela que apresentou os piores VPL.

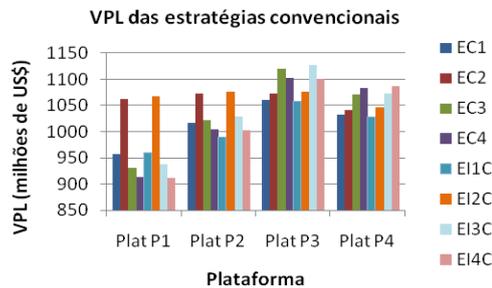


Figura 1: Combinação de todas as estratégias otimizadas—poços convencionais

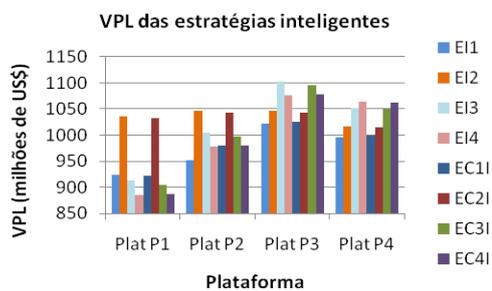


Figura 2: Combinação de todas as estratégias otimizadas—poços inteligentes.

Essas mesmas constatações podem ser observadas na Figura 3 que reúne os dados de todas as simulações dos processos de otimização dos oito modelos. A partir desta figura, é possível observar que existe uma região de máximo VPL para uma produção de óleo de aproximadamente 32 milhões de m³.

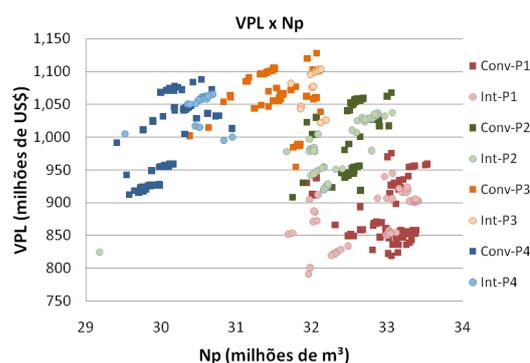


Figura 3: Todos os modelos simulados no processo de otimização—VPL x Np.

Observa-se ainda que existe a tendência de maior produção de óleo das plataformas P3 e P4 para os poços inteligentes. O mesmo foi verificado para as outras plataformas, porém em menor proporção, pois à medida que a capacidade de vazão de líquido aumenta, a “penalização” pela produção de água diminui fazendo com que poços convencionais, que produzem mais água, produzam também mais óleo. Embora não seja apresentado neste texto, observou-se uma menor produção de água para poços inteligentes.

Comentários Finais

Para o caso estudado e considerando a metodologia de otimização empregada, o tipo de poço não influenciou o resultado do processo de otimização da estratégia de produção. Contudo, foram verificadas melhor produção de óleo, especialmente para as plataformas de menor capacidade, e menor produção de água com o uso de poços inteligentes. Isto, porém, não garante o sucesso econômico desses poços.

Os resultados obtidos mostram-se bastante dependentes de vários fatores, tais como: investimento adicional dos poços inteligentes, modelo econômico (especialmente preço do óleo e custo de produção de água) e características físicas do problema.

Embora os resultados ainda não possam ser generalizados, acredita-se que a metodologia de comparação utilizada pode ser reproduzida para estudos futuros. Entre os estudos previstos está a consideração de incertezas, o que deve aumentar o valor dos poços inteligentes, devido sua flexibilidade operacional.

Estes novos testes, detalhes sobre os resultados (apresentados neste texto com a explicação mais específica da vantagem dos poços convencionais para este caso) e demais resultados desta pesquisa estarão disponíveis na dissertação de mestrado do autor.

Agradecimentos

O autor agradece o apoio da FAPESP, Cepetro e Petróbras / Rede SIGER.

Informações sobre o autor:

João Paulo G. da Silva é engenheiro civil e mestrando em Ciências e Engenharia de Petróleo. Está no Grupo UNISIM desde 2006 e atua na área de gerenciamento de reservatórios.

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.