

UMA NOVA OPÇÃO PARA CAMPOS MADUROS, RECOIL - APLICAÇÃO NO CAMPO DE RIACHUELO-SE

Thauane Selva Lima da Silva¹; Eliane Mendonça Lima²; Jessica Almeida Lisboa³; Luah Wash⁴

¹ Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo – thauane_selva@hotmail.com

² Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo- eliane93lima@gmail.com

³ Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo- jessica_lisboa@live.com

⁴ Universidade Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo- luawalsh@hotmail.com

RESUMO

Na engenharia, para se alcançar o aumento de produção nos campos maduros, é necessária a aplicação da elevação artificial para garantir a produção de petróleo quando poços não apresentam energia suficiente para vencer as perdas e elevar os fluidos desde o reservatório até a superfície. Portanto, os métodos de elevação dispõem de diversos mecanismos de funcionamento para a produção, que varia de acordo com as condições dos reservatórios, estes são classificados como convencionais (métodos bombeados) e pneumáticos. Diante disso, este trabalho foca em uma nova opção de elevação artificial para aplicação em campos maduros onshore, sendo esta o método RecOil. É um sistema que não necessita de mudanças no fundo do poço, ideal para poços marginais e que se encontram inativos, como também não utiliza acessórios convencionais, uma vez que seus equipamentos de superfície são instalados diretamente no revestimento. É bastante vantajoso para poços que já foram aplicados outros métodos e apresenta várias falhas, como rotor preso, tubulação furada, estator danificado, problema na bomba entre outros, sendo assim, seria uma boa opção para aumento da rentabilidade dos mesmos. Por fim, o presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre o método de elevação RecOil, método não convencional que vem sendo implantado em campos maduros. Para tanto foi feito um estudo de caso utilizando um poço localizado no Campo de Riachuelo em que se fazia uso de bombeio mecânico e foi substituído pelo método em análise.

PALAVRAS-CHAVES: Campos maduros, Elevação artificial, RecOil.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

1. INTRODUÇÃO

Os campos maduros de petróleo são aqueles que fizeram parte do início da história de petróleo no Brasil. Em outras palavras, são aqueles que dispõem de um histórico de produção relativamente longo, com muitos poços perfurados e que atualmente apresentam declínio na produção e que precisam de operações e tecnologias específicas para recuperar sua rentabilidade [REGINA, 2008].

Para se alcançar aumento de produção, vários investimentos deverão ser aplicados, como injetar energia para aumentar a vida útil de campos que já ultrapassaram o pico de produção. Em geral, esses campos só se tornam economicamente viáveis sob determinadas condições, frequentemente relacionadas ao porte de algum tipo de incentivo e ao emprego de novas soluções técnicas que permitem uma redução dos custos operacionais para os produtores [REGINA, 2008].

Diante disso, para o aumento de produção dos campos maduros, além da necessidade de recuperação secundária, são aplicados métodos de elevação artificial, pois quando um poço já está parcialmente depletado, por já estar produzindo há muito tempo ou simplesmente não produzir através

da energia disponível no reservatório é necessário à aplicação de métodos de elevação que fornecem energia ao sistema e auxiliam na elevação do fluido. Porém, a escolha do método depende de inúmeros fatores tais como as características de reservatório, da perfuração e completação do poço, as facilidades de produção disponíveis, o tipo de fluido produzido, a presença ou não de abrasivos, corrosivos e outros contaminantes. Outros aspectos não menos importantes são a localização do poço, análise econômica e facilidades de instalação e operação [REGINA, 2008].

Dentre os diversos métodos de elevação artificial, este trabalho foca em uma nova opção de elevação artificial para aplicação em campos maduros *onshore*, sendo esta o método RecOil. Bastante favorável para poços que apresentam vazões baixas, aumentando assim sua rentabilidade, como também para poços que antes utilizava outro método e devido às falhas apresentadas como, rotor preso, tubulação furada, estator danificado, problema na bomba entre outros, esse seria uma boa opção para a extração do petróleo.

O presente trabalho tem como objetivo o estudo do método de elevação não-convencional, RecOil, seu princípio de funcionamento, método de instalação, além de fazer um comparativo entre métodos de

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

elevação que foram substituídos pelo RecOil. Para tanto foi feito um estudo de caso utilizando um poço localizado no Campo de Riachuelo em que se fazia uso de bombeio mecânico e foi substituído pelo método em análise.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Campo de Riachuelo

O Campo de Riachuelo onde foi trabalhado com um dos métodos de Elevação, o RecOil, é um campo onshore. A figura 1 mostra o mapa de localização.



Figura 1: Mapa de localização do Campo de Riachuelo. Fonte: ANP, 2014.

O campo está localizado na seção estrutural norte-nordeste do Alto de Riachuelo, prolongamento da Plataforma de Itaporanga, delimitado a noroeste e norte pelo

baixo de Santa Rosa de Lima e a nordeste pelo baixo de Divina Pastora, no estado de Sergipe. Possui um intervalo em torno de 20 km, ao norte, da cidade de Aracaju, com área da concessão, corrigida que atinge 62,7 km² (ANP, 2014).

Em novembro de 1961, o campo de Riachuelo foi descoberto através do poço 1-RO-1-SE, que produzia óleo da Formação Muribeca e Carmópolis. A partir do ano de 1977, o campo encontra-se submetido à Recuperação Secundária por injeção de água (ANP, 2014). Os reservatórios encontrados pertencem à Formação Muribeca (Aptiano) e à Formação Rio Pitanga (Barremiano). Já o ambiente de deposição é fan-deltáico, ambiente influenciado por maré da Formação Rio Maria, leste da Província Carajás (SE), do Cráton Amazônico (ANP, 2014).

Quanto às zonas produtoras principais, pertencem à Formação Muribeca/Carmópolis. Em Muribeca o campo é composto por arenitos predominantes muito finos com espessuras que variam de 6 a 14 mm. Já em Carmópolis, o campo é composto por conglomerados e arenitos grosseiros com espessuras que variam de 12 a 18 mm. Apresentando permoporosidade baixa, com porosidade que varia bastante, em média de 19%, e permeabilidade de ordem de 100 mD, em dados aferidos por testemunhos. O óleo produzido no reservatório da formação tem

densidade de 28° API, pressão original de 43,6 kg/cm² a – 400 m, viscosidade de 15 cp e a salinidade da água original atinge 30 mil mg/l (ANP, 2014).

2.2. Elevação artificial

Na indústria de petróleo, o método de elevação é uma forma utilizada para designar o processo de ascensão do fluido contido em um reservatório até a superfície, considerando que é um complemento da elevação natural. Deste modo, ocorre quando a pressão de reservatório é relativamente baixa, conseqüentemente os fluidos não alcançam a superfície sem que sejam aplicados meios artificiais para elevá-los (SILVA, 2002).

A escolha do melhor método de elevação artificial para um determinado poço depende de vários fatores, sendo os principais: viscosidade dos fluidos, números de poços, acesso aos poços, diâmetro de revestimento, razão gás líquido, produção de areia, segurança, vazão, profundidade do reservatório, mecanismo de produção do reservatório, disponibilidade de energia, distância dos poços das estações ou plataformas de produção, equipamento disponível, pessoal treinado, investimento, custo operacional, entre outros (CARDOSO, 2012).

Os métodos mais comuns na indústria petrolífera são: gás-lift contínuo e intermitente (GLC e GLI), bombeio por cavidades progressivas (BCP), bombeio mecânico com hastes (BM) e o bombeio centrífugo submerso (BCS).

2.3. Recoil-aplicação em campos maduros onshore

É um método de elevação artificial empregado apenas em campos onshore, sendo um sistema que não necessita de mudanças do fundo do poço, ideal para poços marginais e que se encontram inativos, como também não utiliza acessórios convencionais, uma vez que seus equipamentos de superfície são instalados diretamente no revestimento (LIFTOIL, 2015).

A Unidade RecOil tem um motor elétrico através do qual, um cabo de aço de alta resistência, e tubo flexível coletor dentro do poço, livre de ferramentas e equipamentos de subsolo. Um programa de controle lógico (PLC), responsável pela operação do sistema, permite assegurar que o tubo coletor mergulhe totalmente dentro do nível de fluido que possui no poço. Ao atingir o fluido, a velocidade de descida é reduzida, permitindo que o tubo coletor mergulhe lentamente a 50 pés abaixo da fase de óleo e acima do nível da água. O sistema apresenta um tempo pré-estabelecido até o enchimento completo do

tubo coletor. Em seguida, o motor inverte o sentido do movimento, e o cabo eleva o tubo coletor contendo o fluido até a superfície. Neste ponto, o braço descarga realiza o seu esvaziamento por gravidade, e transfere-a para uma superfície oleoduto ou tanque acoplado no equipamento. Quando a quantidade de armazenamento do mesmo for de aproximadamente um barril, um sensor flutuante ativa a bomba que transfere o fluido a uma linha de condução ou um tanque de superfície. Sendo assim, o ciclo é reiniciado (LIFTOIL, 2015). A Figura 2 abaixo mostra o esquema.

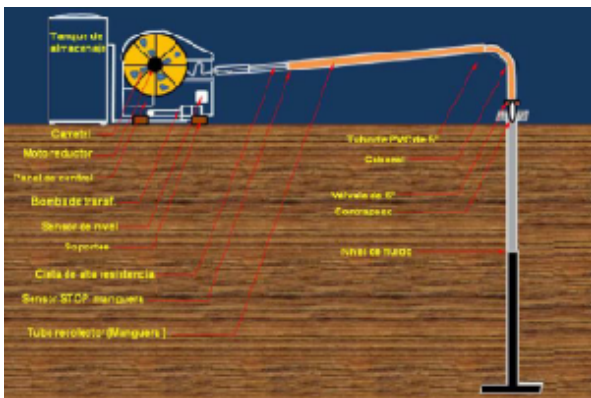


Figura 2: Esquema do Método RecOil. Fonte: Liftoil, 2015.

Este método tem como vantagens:

- Baixo risco de acidentes e incidentes ambientais;
- Facilidade em mudar as condições de funcionamento de acordo com a profundidade e produção do poço (velocidade de descida e

subida da mangueira e número de ciclos por dia);

- Boa alternativa de extração para poços rasos e que apresentam baixa profundidade;
- Baixo investimento de equipamento inicial e operacional em relação a outros sistemas;
- Não utilizam tubos, hastes que exigem a limpeza ou substituição devido a problemas de parafina, corrosão entre outros;
- Não usa bombas no subsolo;
- A montagem e desmontagem dos equipamentos são simples e fácil, levando cerca de duas horas;
- Funcionamento totalmente automático.

Desvantagens:

- Profundidade de trabalho e capacidade de extração limitada, que diminui com o aumento da profundidade, porque exigem mais tempo para cada ciclo;
- Cuidados devem ser tomados com o equipamento eletrônico utilizado;
- Pouco tempo de produção;
- Só pode ser aplicado para petróleo com grau API maior ou igual a 16;
- O equipamento é susceptível de ser roubado por causa da sua pequena dimensão, uma vez que seus elementos podem ter aplicação doméstica (válvulas, motores, bombas, transferência, PLC, mangueiras, correias, etc.).

2.3.1. Critério para implementação do sistema



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Para o correto funcionamento do equipamento RecOil a tecnologia a ser aplicada em poços deverá apresentar as seguintes características:

- Poços com produção de fluido inferior ou igual a 53 BPD, ativos, inativos ou abandonados;
- Poços com nível de fluido máximo, inferior ou igual a 5000 pés de profundidade;
- Realizar testes de poços;
- Colocar em produção poços abandonados;
- Substituição de equipamento de extração tradicional em poços de produção baixa;
- Poços com baixo RGO, normalmente menor de 300 scf/bbl;
- Poços não produtores por injeção de água;

3. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se basicamente de uma pesquisa bibliográfica sobre o método de elevação RecOil, ainda pouco conhecido que vem sendo implantado em campos maduros. Para isso foram utilizados artigos e teses sobre o assunto. Foram feitas visitas técnicas e acompanhamento da produção de um poço em campo afim de um melhor entendimento sobre o funcionamento do método, instalação e detecção de problemas.

O trabalho também visa à comparação do RecOil com métodos convencionais, para isso foi utilizado, como estudo de caso, dados do poço RO-0027U localizado no Campo de Riachuelo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante visita técnica foi acompanhada a descrição do processo de instalação do método em campo.

Para se realizar a instalação do método RecOil é necessário a retirada de todos os equipamentos de superfície e subsuperfície de outros métodos que por ventura estejam instalados no poço. O local de instalação dos equipamentos de superfície deve estar devidamente plano e livre em um raio mínimo de 11 metros do poço e o posicionamento dos equipamentos de superfície mantém a área do poço liberada para movimentação de pessoas e veículos.

A necessidade de disponibilidade de energia elétrica para alimentação dos equipamentos, como também o encaminhamento de cabos até os mesmos. Caso necessário, a desinstalação dos equipamentos de subsuperfície de outros métodos deverá ser executada através de intervenção com SPT (Sonda de Produção Terrestre), adotando todas as barreiras de segurança necessárias. O poço deverá ser

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

entregue para a instalação do RecOil com revestimento de produção livre.

Antes de iniciar a instalação dos equipamentos, é necessário que se faça a depressurização do revestimento do poço e, após isto, deve ser instalado um manômetro e monitorada a pressão durante 20 minutos. Este teste visa garantir que o poço não retorne a pressurizar o revestimento durante a instalação. Em caso de pressurização do revestimento, após a execução do item anterior, deverá ser abortada a instalação do mesmo e adotadas as medidas cabíveis para garantir a segurança da continuidade da instalação.

O planejamento da instalação do RecOil deverá contemplar a pré-montagem dos equipamentos de subsuperfície e a elaboração da lista de conferência de equipamentos e ferramentas necessárias, visando garantir que o tempo de poço aberto seja o menor possível, como também otimizar a descida dos equipamentos de subsuperfície e a instalação dos equipamentos de superfície.

A seguir serão apresentadas as Figuras 3 e 4 que mostram os equipamentos do método RecOil, adquirida na visita técnica no campo de Riachuelo no estado de Sergipe.



Figura 3 e 4: Método RecOil no Campo de Riachuelo.

A Figura 3 mostra o método RecOil operando no poço terrestre RO-0027U, apresentando seus equipamentos de superfície que estão instalados diretamente no revestimento, visando garantir a eficiência do sistema e a integridade dos equipamentos. A Figura 4 é um sistema RecOil com um tanque de superfície acoplado ao equipamento, onde toda a produção do fluido é direcionada a esse tanque. Logo, uma vez superada a quantidade de armazenamento do mesmo, o fluido é transferido por uma linha de condução para uma determinada estação.

O histórico do poço RO-0027U foi utilizado com objetivo de se detectar o momento em que a substituição de um método convencional para o método RecOil foi necessário. Para isso é importante que se leve em conta a produtividade, viabilidade técnica e econômica.

Na Figura 5 apresenta análise do poço RO-0027U, onde foi feita a partir do ano de 1996 quando este produzia uma média de óleo de 5 m³/d operando com método de Bombeio por Cavidade Progressivas – BCP, mostrado também na Figura 6. Em 2002 essa vazão média de produção caiu para 2m³/d e além do declínio da vazão, houve um aumento na frequência de falhas que necessitaram de intervenção, mostrando que o método em questão se apresentava inadequado para o poço, já que o mesmo passou a apresentar alto custo de manutenção devido à quantidade excessiva de intervenções.

DADOS PRINCIPAIS DE UMA INTERVENÇÃO				
ANÁLISE DE FALHA				
DATA FIM	SONDA	MOTIVO	EQUIPAMENTO	COMP
08/12/2013	SPT-34	MUDANÇA	CAMISA BM	CC
12/09/2011	SPT-34	PROBLEMA BOMBA	NÃO IDENTIFICADO	NÃO IDE
14/10/2010	SPT-34	PROBLEMA BOMBA	PISTÃO	CC
15/11/2009	SPT-62	RECOMPLETAÇÃO	NENHUM	NEB
10/07/2006	SPT-72	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	CC
09/12/2005	SPT-67	LUVA PARTIDA	HASTE DE BOMBEO	LL
16/06/2005	SPT-90	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	CC
10/12/2004	SPT-72	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	CC
28/08/2003	SPT-72	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	RC
28/08/2002	SPT-72	ESTATOR DANIFICADO	BOMBA	EST
08/11/2002	SPT-53	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	RC
22/10/2002	SPT-72	PROBLEMA BOMBA	BOMBA	NÃO IDE
01/09/2002	SPT-72	ROTOR PRESO	BOMBA	RC
29/02/2000	SPT-34	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	RC
25/06/1999	SPT-67	ROTOR PRESO	BOMBA	RC
07/07/1998	SPT-34	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	CC
23/10/1997	SPT-35	ESTATOR DANIFICADO	BOMBA	EST
05/06/1996	SPT-XX	TUBULAÇÃO FURADA	TUBO	CC

Figura 5: Dados Principais de Intervenção.

Na Figura 6 mostra que em 2003 foi efetuada a troca para o Bombeio Mecânico-BM, a fim de reduzir as falhas que se deram principalmente pela corrosividade do fluido, o que pode ser atestado pelo histórico de intervenções que apresenta grande parte destas falhas causadas por furo na coluna e danos no estator da bomba.

Até 2013 a operação se deu por Bombeio Mecânico com vazão média de 1,5 m³/d, houve aumento na frequência de falhas, também provocadas principalmente por corrosão. A partir desse ano a vazão apresenta uma queda significativa para 0,8 m³/d, conseqüentemente o bombeio mecânico passa a ser antieconômico principalmente por esse declínio e pela alta frequência de intervenções.

SOLICITAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO DE INTERVENÇÃO				
Data	Nº de Sol.	Vazão m ³ /d	MEQ/MHIST	Diagnóstico Provável
03/12/2013	132	0,8	BM/BM	CONVERSAO
08/09/2011	131	1,7	BM/BM	PROBLEMA BOMBA
05/10/2010	130	1,7	BM/BM	PROBLEMA BOMBA
04/09/2009	129		BM/BM	RECOMPLETACAO
19/06/2006	128	1,2	/BM	TUBULACAO FURADA
05/12/2005	127	1,6	/BM	GAIOLA PARTIDA
10/03/2005	126	1,8	/BM	TUBULACAO FURADA
29/10/2004	125	1,6	/BM	TUBULACAO FURADA
02/03/2004	124	1	/BM	FRATURAMENTO
21/08/2003	123	2	/BM	TUBULACAO FURADA
15/11/2002	122	2	/BCP	ESTATOR DANIFICADO
01/11/2002	121	2	/BCP	TUBULACAO FURADA
09/10/2002	120	2	/BCP	PROBLEMA BOMBA
28/08/2002	119	2	/BCP	ROTOR PRESO
21/02/2000	118	4,5	/BCP	TUBULACAO FURADA

Figura 6: Solicitação de Programação de Intervenção.

Na Figura 7 o poço apresentou em 2013 um alto BSW em torno de 80 a 50%, com salinidade média alta de 6617 mg/L, média de RGO de 4,5 m³/m³ e nível de fluido a 423 metros de profundidade.

TESTE DE PRODUÇÃO						
Data	Tipo	BSW %	Salinidade (mg/l)	Gás Total	RGO	N
01/04/2011	Info	49,8	6617	3,2	4	
20/10/2010	Info	74,6	6617	7,2	4	
16/12/2009	Info	71	6617	6,8	4	
01/10/2008	Info	80,1	6617	2	5	
01/05/2008	Info	72,4	7379	2	5	
13/10/2007	Info	79	5082	1	5	
05/06/2007	Info	80,9	3276	1	5	
27/03/2007	Info	69	8867	2,8	4	
03/11/2006	Info	88,4	8614	1	5	
25/05/2006	Info	73,2	5617	2	4	
28/11/2005	Info	61,4	7967	6,4	4	
26/08/2005	Info	51,8	7743	8,4	4	
01/08/2005	Alto	27,2	7743	11,6	4	
16/06/2005	Info	76,8	9113	7,5	5	
24/12/2004	Info	73,8	6407	6,4	4	
07/06/2004	Info	66,7	8076	5,6	4	
14/11/2003	Info	70,7	5830	2,7	4,5	
23/10/2003	Alto	68,3	7987	12,2	4,5	
23/09/2003	Alto	60,7	6846	22,5	4,5	
23/06/2003	Info	58,3	5705	5	4,5	
13/04/2003	Baixo	87,4	6561	0,9	4,5	
17/03/2003	Baixo	92,2	14262	1,4	4,5	
31/07/2002	Info	70	8557	10,8	9	
15/05/2002	Baixo	75	8557	10,8	9	
02/05/2002	Info	74	8557	5,4	3	
21/04/2001	Baixo	81	8557	9,9	9	

Figura 7: Teste de Produção.

Com a inviabilidade econômica do poço, visto nas tabelas, a solução encontrada antes do tamponamento foi à substituição para o método RecOil, que se aplica perfeitamente a condição operacional do poço, sendo ideal para baixas vazões e baixas profundidades, tendo tolerância a ambientes corrosivos,

apresentando baixo custo em instalação e manutenção, dispensando intervenções de sonda. Pelos dados disponibilizados nas Tabelas não foi detectado nenhum impeditivo para o método ser introduzido e devido a sua implantação do poço.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa de conclusão de curso teve como objetivo descrever um método de elevação artificial não-convencional, pouco usado no Brasil, o RecOil. Este estudo foi realizado na bacia de Sergipe com ênfase no campo de Riachuelo.

Entretanto, existem diversos métodos de elevação artificial, como visto na trajetória em estudo, a escolha adequada do mesmo é de acordo com as características do poço. Para o aumento de rentabilidade de um poço maduro, um dos métodos mais favoráveis seria aplicação do método novo, o RecOil. Este, possui uma maior viabilidade econômica, pois apresenta baixo investimento de equipamento inicial e operacional em relação a outros sistemas.

Por fim, um dos problemas encontrados em campo, foi a questão dos furtos de alguns equipamentos que compõe o método, por ser

de fácil montagem e desmontagem, e por muitos destes terem utilização variada como, por exemplo, a bomba de transferência e transformadores elétricos. Este problema vem se tornando significativo no Campo de Riachuelo onde observamos cerca de 60% dos poços operantes parados devido a falta de equipamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Bacia de Sergipe**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso: 18-10-2015.

CARDOSO, L. C. **Petróleo: Do Poço ao Posto**. Editora Interciência, Rio de Janeiro-RJ, 2012.

LIFTOIL SA, **Equipos de Nueva Tecnología para la extracción de petróleo en pozos abandonados o de baja producción**. Argentina, 2015. Disponível em: <http://www.liftoil.com.ar/index.html>. Acesso: 02-10-2015.

REGINA. **Atividades Onshore no Brasil**. Editora Annablume, São Paulo-SP, 2008.

SILVA, W. M.; SANTOS, J. C. **Elevação Artificial em Poço de Petróleo. Sergipe**, ETFSE, 2002.