

ESTUDO DAS FALHAS OPERACIONAIS NOS POÇOS DE PETRÓLEO DO CAMPO “X” DA BACIA DO RECÔNCAVO: UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO A PARTIR DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

Natália Andrade Ancajima¹; Ana Carolina da Silva Santos²
Ramon Dantas Martins Cerqueira³, Jeferson Texeira da Silva⁴; Flávia Cavalcante Souto Menezes
Rodrigues Lopes.⁵

^{1,2,3,4} Centro Universitário Estácio da Bahia, STIEP 179, 41770-130, Salvador - BA, Brasil. E-mail: natalia.ancajima@hotmail.com

⁵ Universidade Federal da Bahia, Federação 31,40210-630, Salvador - BA, [Doutoranda]. Universidade Estácio da Bahia, STIEP 179, 41770-130, Salvador - BA, Brasil. [Professora e Pesquisadora] Brasil. E-mail: fcsouto@ufba.br; flavia.souto@live.estacio.br

RESUMO

Atualmente a produção de petróleo em campos terrestres tem utilizado métodos de elevações artificiais para conseguir retirar o fluido desejado, sendo um campo maduro que por décadas de produção, tornam-se conseqüentemente poços de petróleo despressurizados. O principal meio de acionamentos dos métodos de elevação é através da energia elétrica que se encontra em grandes riscos de consumo por conta da crise energética, principalmente as usinas hidrelétricas com a falta de água, devido ao aquecimento global. Nota-se elevadas falhas operacionais no processo de produção dos poços de petróleo, devido a oscilações de tensões na distribuição elétrica que altera a eficiência das bombas interligadas e danifica peças do processo produtivo, conforme analisado em um campo produtivo na Bacia do Recôncavo. De acordo com as informações supracitadas percebe-se a importância de se utilizar uma tecnologia que está se tornando muito atraente pelo seu nível econômico, por sua disponibilidade e pela redução significativa dos impactos ambientais. Trata-se da utilização da energia fotovoltaica, gerada através da irradiação solar. Dessa forma, o trabalho apresenta a proposta de implantação da energia solar para substituir a linha de distribuição elétrica, em caso de falha, do poço “X”, situado na Bacia do Recôncavo, visando à redução da manutenção dos equipamentos e perdas durante a produção do petróleo. A metodologia utilizada foi a partir de dados reais coletados em um poço de petróleo elevado artificialmente. Os resultados obtidos apresentam a relevância da implantação dessa proposta, qual o método de elevação viável para utilizá-la, assim como o retorno de investimento.

Palavras-Chave: Poços de Petróleo, Elevação Artificial, Falhas Operacionais, Energia Fotovoltaica.

1. INTRODUÇÃO

Muito se discute em relação à crise energética e, em paralelo, a sustentabilidade ambiental no Brasil, tornando-se atraente a integração da energia solar no setor operacional de produção de petróleo, sendo

um dos maiores potenciais energéticos do Brasil, conforme o avanço tecnológico e estudos realizados [ANEEL, 2016]. A motivação desse estudo partiu da necessidade de resolver um problema operacional, em um poço de petróleo, local onde um dos integrantes trabalha atualmente, sendo

utilizado dados reais para avaliar a viabilidade econômica de ampliar esse estudo para um grande projeto. Sendo assim, o trabalho visa: estudar a viabilidade da utilização da energia solar nos métodos de elevação artificial; escolher o poço que possua o método viável para a aplicação dessa energia; analisar as principais falhas operacionais desse poço, por falta de energia e definir a falha de maior gravidade; fazer um estudo comparativo entre a escolha da energia solar e do inversor de frequência; e por fim, analisar o custo do investimento da energia solar nesse poço e em quanto tempo se tem o retorno do seu investimento.

1.1 Poço de Petróleo

Poço de petróleo é o termo usado para qualquer perfuração na superfície terrestre utilizada para produzir petróleo ou gás natural.

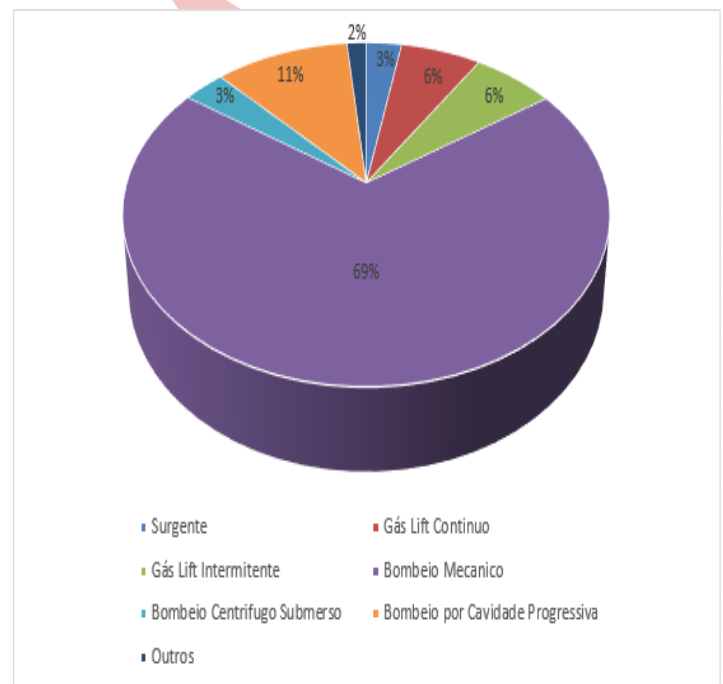
1.2 Elevação Artificial

Quando o reservatório não possui pressão suficiente para elevar seus fluidos contidos até a superfície será necessário a utilização de métodos de elevação artificial (MANZATTO, 2011). De acordo com Thomas (2004), esse fato ocorre no final do ciclo de surgência de um poço ou quando sua vazão está em alto declínio em relação à o que já foi produzido,

precisando assim de uma energia extra obtida pela elevação artificial. Cerca de 97% dos poços produzem por métodos de elevação artificial.

A Figura 1 apresenta um gráfico dessa avaliação.

Figura 1 - Métodos de elevação utilizados no Brasil.



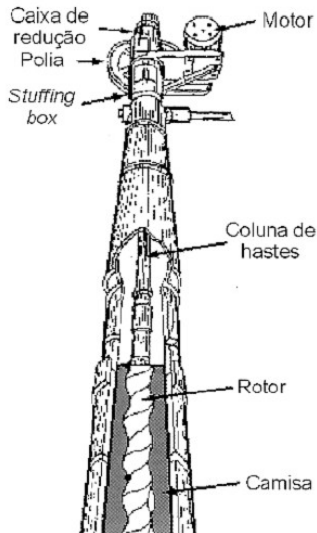
Fonte: Adaptado pelo autor (PETROBRAS, 2010)

1.3 Bombeio por Cavidade progressiva (BCP)

Assman (2008) descreve em sua pesquisa que o BCP é um método de elevação artificial que emprega uma bomba de cavidades progressivas, cujo movimento rotacional induz o movimento destas cavidades no sentido ascendente,

provocando como consequência o bombeamento do fluido. A Figura 2 apresenta uma ilustração desse sistema.

Figura 2: Sistema de bombeio por cavidades progressivas



Fonte: (TAKACS, 2009)

De acordo com a Figura 2, observa-se que o sistema consiste de uma bomba helicoidal, do tipo parafuso sem fim, cujo movimento rotativo excêntrico produz o deslocamento de cavidades em seu interior, o que bombeia os fluidos do fundo do poço para a superfície até o sistema de coleta. Esse sistema é constituído por quatro partes: bomba de fundo, cabeça de acionamento, coluna de hastes e de tubos e equipamentos auxiliares.

1.4 Intervenções decorrentes por falta de energia.

Para detalharmos as principais intervenções realizadas em um poço equipado com o sistema BCP, serão apresentadas as anomalias, as causas prováveis e as possíveis correções causados pelas altas e baixas tensões nas linhas de distribuição da energia elétrica, avaliadas e informadas pelos operadores quando ocorre a parada do poço. A Tabela 1 apresenta um resumo dessas intervenções.

Tabela 1 - Demonstrativo de Problemas em Instalações provenientes das quedas de energia elétrica.

ANOMALIA	CAUSAS PROVÁVEIS	INTERVENÇÕES
Produção baixa	Bomba com desgaste; Vazamento pelo tubo;	Substituição da bomba; Substituição do tubo com desgaste.
Fluxo instável; Rotação instável; Torque instável.	Cabeçote com problema; Haste partida.	Substituição ou reparo do cabeçote; Troca das hastes danificadas.



II CONEPETRO

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

Fluxo instável;	Bomba danificada;	Substituir ou reparar.
Rotação normal.		
Fluxo instável;	Bomba danificada;	Substituir ou reparar.
Rotação baixa.		

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

1.5 Linha de Distribuição de Energia Elétrica

Distribuição de energia é um segmento do sistema elétrico, também conhecido como sistema elétrico de potência, o qual pode ser dividido basicamente em três macros setores: geração, transmissão e distribuição.

Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE). Para este trabalho o foco está na fase de distribuição.

1.5.1 Principais causas de falhas elétricas na distribuição:

Para iniciarmos a apresentação das falhas elétricas presentes no processo de distribuição elétrica, precisamos definir o que significa falha. Logo, a falha se refere ao momento em que se inicia um evento intempestivo, acarretando no desligamento do

transformador através da atuação dos equipamentos de segurança instalado nas subestações. Ou pode ocorrer em eventos trágicos onde não se consegue retirar a falha com os equipamentos de segurança instalados (BECHARA, 2010).

As principais falhas presentes na energia elétrica que atinge o processo produtivo do campo de petróleo envolvem:

Deterioração dos materiais isolantes; Deformação mecânica dos enrolamentos por esforços de curto-circuito; Sobre tensões; Falhas de acessórios e componentes; Falhas de computadores; Falhas de buchas; Falha de conexões; Manutenção inadequada; Defeitos de fabricação; Ataque por enxofre corrosivo.

As falhas citadas, geram oscilações na distribuição elétrica, variando em altas e baixas tensões. Conseqüentemente, ocorrem danos aos equipamentos que transformam a intensidade da energia elétrica, parando-a o seu funcionamento.

1.6 Energia Solar

O sol é basicamente uma enorme esfera de gás incandescente, em cujo núcleo ocorre a formação da energia através das reações nucleares, é a estrela mais próxima do planeta

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

e emite uma enorme quantidade de radiação, fruto de reações internas de fusão nuclear. Sabendo qual é sua natureza, bem como sua disponibilidade espacial e temporal, constitui-se o primeiro passo para aproveitar em uma conversão fotovoltaica (ABINEE, 2012).

1.6.1 O efeito fotovoltaico

O efeito fotovoltaico foi descoberto em 1839, quando Becquerel observou que ao iluminar uma solução ácida surgia uma diferença de potencial entre os eletrodos imersos nessa solução (FATH, 2009).

O material de base é o silício, e o campo elétrico é obtido quando introduz impurezas de maneira controlada (dopando) com materiais que apresentam excesso ou defeito de elétrons com relação ao silício. A célula com o seu princípio de funcionamento, observa-se que a diferença de concentrações entre elétrons e a lacuna cria um campo elétrico.

A maioria das células solares estão formadas a partir de uma união p-n.

1.6.2 Equipamentos

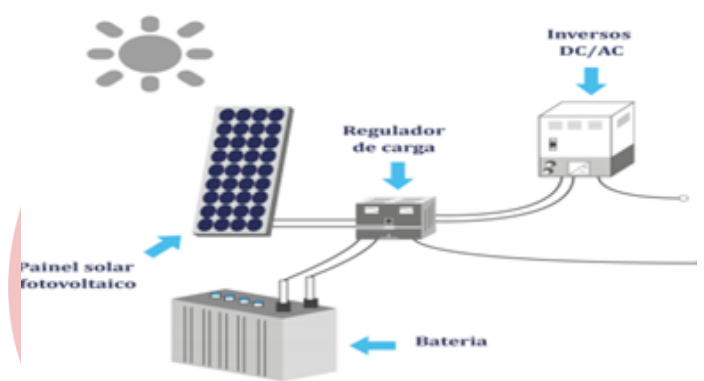
Bateria – devido à natureza variável da radiação solar em ciclos diários (dia/noite, presença de nuvens) e anuais (diferente nível de insolação dependente da estação do ano)

obtendo o sistema de acumulação da energia elétrica gerada pelos painéis solares. sendo possível utilizar a energia no momento em que seja necessário. (SOUZA FILHO, 2007).

Regulador de carga – prevenir a sobrecarga o sobre-descarga da bateria e, portanto, a redução do tempo de vida de estas últimas, o preço do regulador costuma ir paralelo a suas prestações. (ABINEE, 2012).

Inversor DC/AC – Os inversores de sistemas fotovoltaicos isolados podem fornecer tensões de saída de 110V ou 220V, dependendo do tipo de carga utilizada. (SOUZA FILHO, 2007).

Figura 4 - Sistema fotovoltaico autônomo.



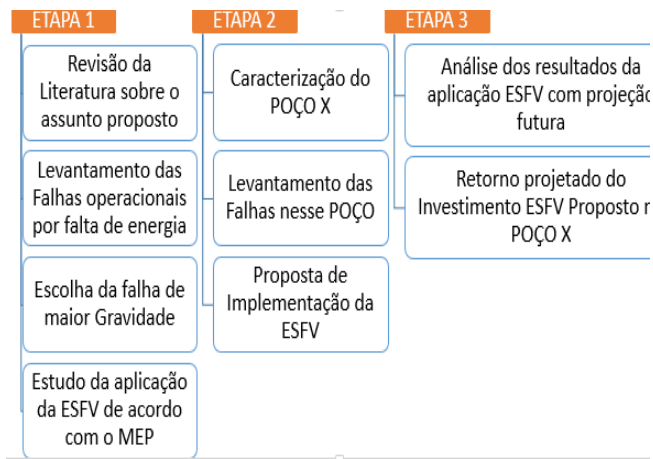
Fonte: adaptado pelo autor de (ONUDI, 2009).

A Figura 4 detalha a função e natureza de cada equipamento.

2. METODOLOGIA

Figura 5 apresenta um fluxo da metodologia desenvolvida para esse trabalho.

Figura 5 – Fluxo da Metodologia



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

De acordo com o fluxograma a realização desse trabalho foi desenvolvida em três etapas: A fundamentação teórica, a escolha e caracterização do poço, e finalmente a aplicação da proposta de ESFV no poço escolhido.

3.RESULTADOS:

3.1 Estudo da viabilidade para a utilização da energia solar fotovoltaica nos métodos de elevação artificial.

A tabela 3 apresenta a resposta aos resultados desse levantamento e análise dos métodos de elevação artificial, visando a viabilidade de utilização da ESFV.

Tabela 3 - Estudo de viabilidade nos métodos de elevação artificial.

Método de Elevação	Problemas Gerais / Problemas por falta de energia elétrica	Viabilidade da utilização da ESFV
BCS	<ul style="list-style-type: none"> Bombas com elevadas potências; 	Inviável

	<ul style="list-style-type: none"> Alto consumo de energia elétrica; Utilização de várias placas fotovoltaicas; Ocupação de grande área no espaço do poço, dificultando o acesso das sondas para possíveis intervenções; 	
BM	<ul style="list-style-type: none"> Pouca influência em paradas; Trabalho em movimento alternativo; Quebra de hastes por alta tração; Válvula de pé e passeio perdem eficiência por falta de vedação; Única falha por falta de energia elétrica acontece quando o poço produz partículas sólidas, ocasionando o travamento do pistão. 	Inviável
BSP	<ul style="list-style-type: none"> Na parada por falta de energia elétrica, ocorre o travamento brusco da bomba, acionando o freio; Quebra de hastes em acionamentos por partida direta. Os poços equipados com inversor de frequência não conseguem evitar o travamento da bomba; Quando o poço produz partículas 	Viável



solidas,
ocasionando o
desgaste da bomba.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Vale ressaltar que todas as informações foram discutidas e estudada, juntamente com a equipe técnica responsável pelo Poço X.

De acordo com as informações pode-se notar que o método de elevação mais apropriado com a utilização da ESFV, é o bombeio por cavidade progressiva (BCP).

3.2 Caracterização do Poço X

O poço escolhido para estudo foi um Poço “X” que utiliza o método BCP. A caracterização desse poço está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização do poço

DADOS	ESPECIFICAÇÃO
POÇO	X
LOCALIZAÇÃO	Bacia do Recôncavo
MÉTODO	BCP
POTENCIA DO MOTOR (CV)	50
PRODUÇÃO ANUAL (m ³)	1227
PRODUÇÃO DE ÓLEO	3,5

(m ³ /d)	
PRODUÇÃO DE ÁGUA (m ³ /d)	87,2
PRODUÇÃO DE GÁS (Mm ³ /d)	0,62
ALIMENTAÇÃO PRIMÁRIA	ENERGIA ELÉTRICA
ALIMENTAÇÃO SECUNDÁRIA	NÃO POSSUI

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Sobre o Poço “X”, observando-se os dados da Tabela 3, pode-se informar que o mesmo está localizado na Bacia do Recôncavo, utilizando um método BCP tendo uma bomba com potência de 50CV e uma produção de óleo igual a 3,5 m³/d (22 bbl/d).

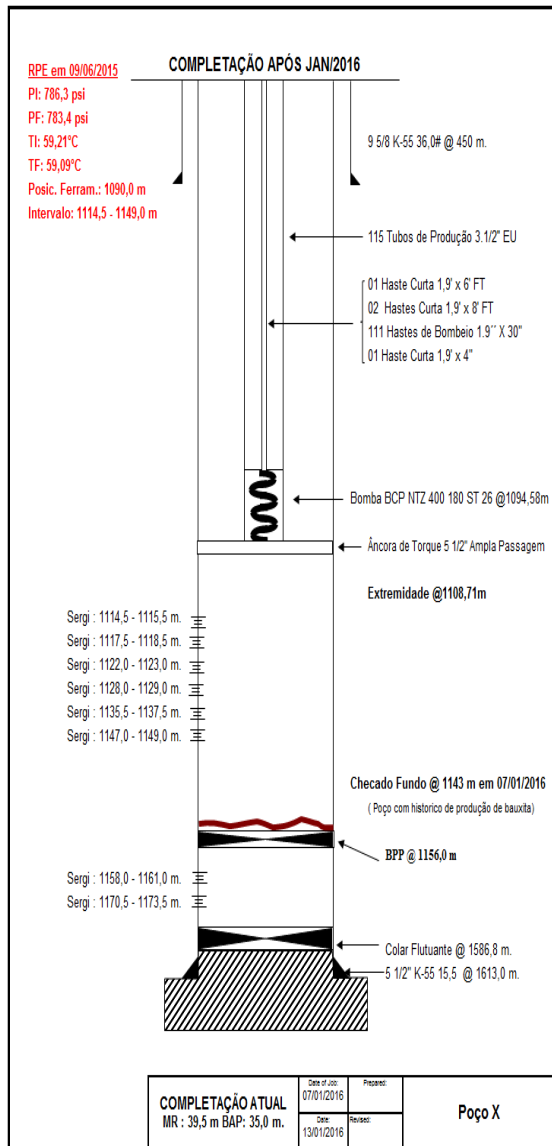
A fim de melhor caracterizar o poço, a Figura 6 retrata em detalhes a sua completação.



II CONEPETRO

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

Figura 6 - Completação do Poço X



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

De acordo com a Figura 6, o poço X está produzindo na formação SERGI, nos intervalos de 1114,5 até 1149 metros, totalizando 34,5 metros. A bomba está situada a 1094,58 metros, acompanhado por uma âncora de torque. No fundo do poço encontra-se a presença de partículas de bauxita (produto utilizado para realizar a estimulação

da produção de um poço, conhecido como faturamento hidráulico).

3.3 Resultado do levantamento das falhas operacionais do Poço X.

De acordo com a análise detalhada das paradas no Poço X, a Tabela 4 apresenta as paradas ocorridas no período de 2 anos que necessitaram parar a produção, devido a oscilações (picos e vales) da energia elétrica no campo de produção.

Tabela 4 - Falhas operacionais no poço estudado.

POÇO	METODO	DATA	MOTIVO
X	BCP	18/11/2014	Haste Partida
X	BCP	05/04/2015	Bomba Danificada
X	BCP	15/12/2015	Haste partida
X	BCP	05/01/2016	Parada por produção
X	BCP	09/03/2016	Coluna desenroscada
X	BCP	27/04/2016	Bomba Danificada
X	BCP	08/05/2016	Haste Partida

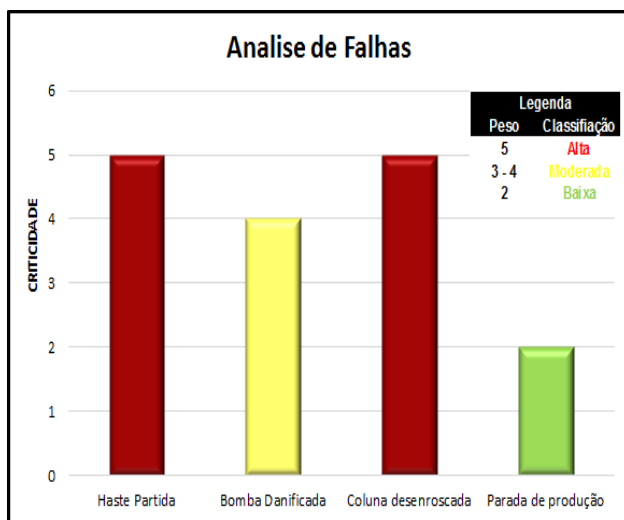
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Analisando-se a Tabela 4, observa-se que o poço tem ocorrências de paradas na operação em um curto prazo de tempo, impactando significativamente nos custos de intervenção. Vale salientar que ocorrem falhas que demandam tempo para ser solucionadas.

3.4 – Análise das Falhas de maior gravidade no Poço X.

A Figura 7 apresenta a escala de gravidade das falhas, destacando o nível de impacto em uma parada do poço.

Figura 7 - Criticidade do Poço X.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Analisando-se a Figura 7, observa-se que as falhas com maior criticidade são a haste partida e a coluna desenroscada, isso devido

essas falhas gerarem um custo para substituir os equipamentos que se danificaram, já que não é possível conseguir realizar um reparo e realizar uma pescaria no poço que seria fundamental para retirar os equipamentos do poço após o rompimento da haste. Quanto à bomba danificada, é preciso retirar todos os equipamentos de subsuperfície do poço, para assim poder avaliar a necessidade de troca, reparo da bomba. Já na falha por parada de produção, precisa-se ativar novamente o poço, atentando nos possíveis travamentos e decantação dos sólidos produzidos.

3.5 Comparativo do Custo da Energia Solar FV versus Inversor de frequência

Estudando a viabilidade financeira para a implantação do sistema ESFV, foi realizado um comparativo com o inversor de frequência, conforme na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de custos dos equipamentos nos sistemas ESFC X Inversor de frequência.

Sistema	Equipamentos	Custo
ESFV	• Bateria 50CV	R\$69.780,00
	• Painel Solar	
	• Inversor de corrente	
Inversor de frequência	• Cabos, fios, outros.	R\$40.000,00
	• Conjunto	

fechado

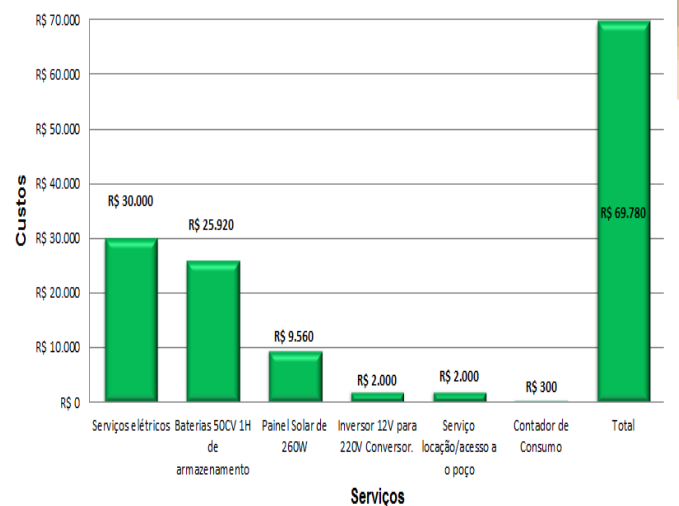
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Avaliando os dados na Tabela 5, nota-se que o custo de inversor de frequência é inferior ao sistema ESFV. Porém ao avaliar a aplicação no processo de produção no Poço X, juntamente com a equipe técnica do campo produtivo, percebe-se que o inversor de frequência não conseguirá evitar a decantação do sólido, e conseqüentemente, danificar a bomba e desenroscar a coluna de produção. Já o ESFC, irá manter ou reduzir a produção, parando o poço sem gerar um movimento brusco no equipamento, evitando os danos nos equipamentos de subsuperfície.

3.6 Resultado da Proposta de Utilização da Energia Solar Fotovoltaica.

3.6.1 Custo do investimento da energia solar no poço.

A Figura 8 apresenta os custos detalhados por serviços para implantação da ESFV no Poço X. Figura 8 - Custo detalhado para implantação da energia fotovoltaica.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Ao analisar os custos na Figura 8, percebe-se que os principais custos estão nos serviços elétricos (R\$30.000) e nas baterias 50cv (R\$25.920). Ao adicionar os outros equipamentos e serviços, totaliza um custo total igual à R\$69.780,00.

3.6.2 Tempo de retorno do poço

Tratando do tempo em que a empresa terá o retorno do dinheiro investido para a aplicação do sistema ESFV, a Tabela 6 detalha o fluxo de caixa mensal do poço.

Tabela 6- Tempo de retorno do investimento na energia fotovoltaica

Mês	BOPD	Fluxo de Caixa mensal do Poço X	Investimento	Fluxo de Caixa
0	0		-R\$ 69.780,00	-R\$ 69.780,00
1	20,4	R\$ 90.576,00	0	R\$ 20.796,00
2	20,4	R\$ 90.576,00	0	R\$ 111.372,00



II CONEPETRO

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

3	20,1	R\$ 89.244,00	0	R\$ 200.616,00
4	19,7	R\$ 87.468,00	0	R\$ 288.084,00
5	19,4	R\$ 86.136,00	0	R\$ 374.220,00

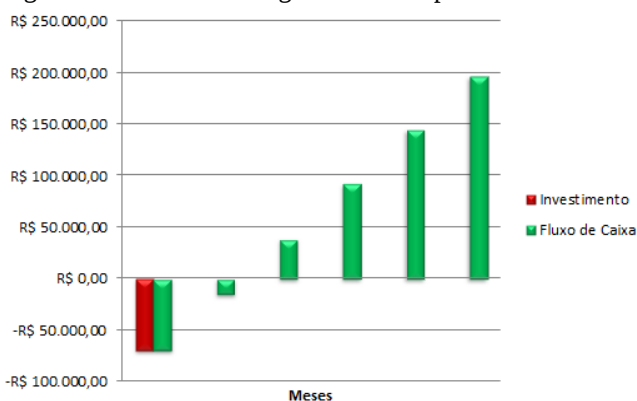
*Valor do Barril em Brent US\$: 40,00

** Valor do dólar em real: R\$3,70

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Como pode ser visto na Tabela 6, o tempo de retorno do investimento será em 1 mês de operação. A produção do Poço X atinge os 20,4 bopd, gerando um retorno no fluxo de caixa igual a R\$90.756,00, adotando o valor de preço do barril igual a US\$40,00 e a conversão do dólar para o real igual a R\$3,70.

Figura 9 - Demonstrativo gráfico do tempo de retorno.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Na visualização da Figura 9, percebe facilmente a viabilidade para implantação do

sistema ESFC, sendo quitado em apenas um mês.

A Tabela 7 apresenta o impacto que as paradas no poço atingiram por mês produzido.

Tabela 7 - Detalhamento das eficiências mensal do Poço X.

Mês	Projeção sem utilizar o ESFV	Projeção utilizando ESFV
Nov-14	20%	100%
Abr-15	40%	100%
Mai-15	100%	60%
Dez-15	30%	100%
Jan-16	70%	100%
Mar-16	50%	75%
Abr-16	75%	100%
Mai-16	60%	100%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Analisando a Tabela 7, percebe-se que foi realizada uma projeção de 2 anos do Poço X, e ocorreram 8 paradas no poço onde impactaram significativamente no período de produção, apontando uma média de eficiência igual a 48%. E com o estudo implantando o sistema ESFC, tem-se uma previsão de parada no poço para realizar a implantação do sistema, e após 10 meses uma parada por danos devido a um desgaste dos

www.conepetro.com.br

br

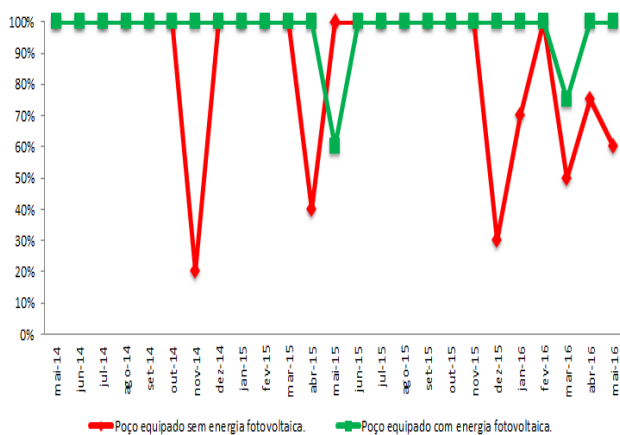
(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

equipamentos de subsuperfície pelo tempo de uso ou reparos sistema ESFC.

Na Figura 10, será informada uma projeção da produção com base no seu histórico de paradas apresentados na Tabela 7, aplicando a utilização das células fotovoltaicas e sem a utilização das células como proteção.

Figura 10- Comparativo do poço quanto a parada de produção.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Analisando a Figura 10, observa-se que a legenda em vermelho mostra o número de paradas que o Poço X teria em dois anos, caso o seu funcionamento fosse 100% com base na energia elétrica. Este teria oito paradas (nov/14, abr/15, dez/15, jan/16, mar/16 e mai/16). Utilizando as células fotovoltaicas para a proteção percebe-se no indicador verde serão apenas duas paradas (mai/15 e mar/16).

3.6.4 Projeção de custos

A projeção dos custos gerados no poço em um período de 2 anos, está apresentado na Tabela 8. Para melhor entender a Tabela 8, os custos projetados foram realizados por planejamento de tempos parados, entrada da sonda terrestre, substituição de peças ou troca de equipamentos no poço e período sem produzir o petróleo.

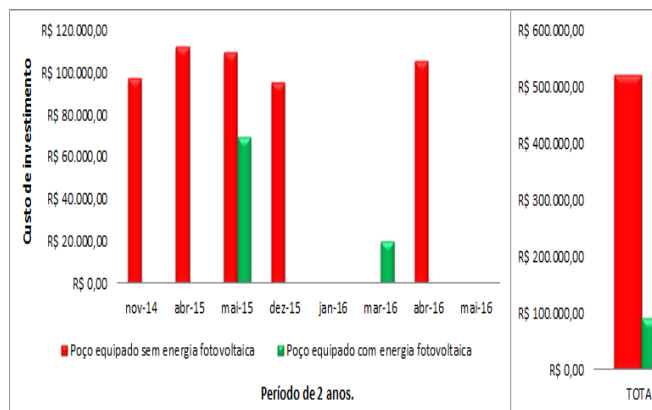
Tabela 8 - Custo do projeto de intervenção do poço em cada parada.

POÇO	METODO	DATA	MOTIVO	CUSTO AFE
X	BCP	18/11/2014	Haste Partida	R\$ 97.256,00
X	BCP	05/04/2015	Bomba Danificada	R\$ 111.852,51
X	BCP	15/12/2015	Haste partida	R\$ 109.299,85
X	BCP	05/01/2016	Parada por produção	R\$ 54.288,00
X	BCP	09/03/2016	Coluna desenroscada	R\$ 115.473,00
X	BCP	27/04/2016	Bomba Danificada	R\$ 95.456,37
X	BCP	08/05/2016	Haste Partida	R\$ 105.536,24

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

A Figura 11 apresenta o custo que a empresa teria nesse poço por cada intervenção realizada após a parada devido à falta de energia elétrica.

Figura 11 - Projeção de custos comparando o uso da energia solar e sem a implantação.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2016).

Ao analisarmos a Figura 11, verifica-se nas barras em vermelho o custo de parada realizada em cada mês, tendo um custo total de R\$519.400,96. Já a barra em verde representa a intervenção para a instalação do sistema ESFV (mai/15) e possíveis reparos no sistema (mar/16) como substituição de equipamentos e sensores danificados ou furtados, totalizando um custo de R\$90.080,00.

4. CONCLUSÃO

Com o estudo realizado na viabilidade para aplicar o sistema de ESFV nos métodos de elevação artificial, pode-se notar que o método mais apropriado para a implantação do projeto é o sistema BCP (bomba cavidade progressiva), devido às elevadas paradas de produção como o principal meio da

problemática as falhas de energia elétrica avaliadas e estudadas no campo produtivo, sendo: haste partida, bomba danificada, coluna desenroscada e parada por produção.

O tempo de retorno do projeto de implantação teve um excelente resultado. Logo, a utilização da energia solar aplicado em paralelo a distribuição elétrica é bem eficaz e satisfatória.

Conclui-se que, o sistema ESFC pode se encaixar na produção e prospecção de petróleo, auxiliando e protegendo os poços de produção, sem precisar de altos investimentos. No Poço X, necessitou-se de um mês para obter o retorno do investimento. Se for aplicar uma projeção para mais alguns poços que obtém o mesmo método de elevação artificial, a tendência que o lucro para empresa cresça constantemente.

5. AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem. A nossa orientadora Flavia Souto, por todo apoio e incentivo a pesquisa, e também aos nossos colegas Ramon, Jeferson que nos ajudaram sendo peças fundamentais na realização desses resultados para a conclusão do artigo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



II CONEPETRO

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

ABINEE. 2012. Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL) 2016. Banco de Informações de Geração.

ASSMANN, B. W, 2008, Estudo de estratégias de otimização para poços de petróleo com elevação por bombeio de cavidade progressiva. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) UFRN – Natal, RN, Brasil.

BECHARA, R. 2010. Análise de falhas de transformadores de potência. Dissertação USP – SP.

FATH, P.; KELLER, S.; WINTER, P.; JOOSS, W.; HERBST, W. 2009. Status and perspective of crystalline silicon solar cell production. Philadelphia USA.

MANZATTO, L. M, 2011, Análise dinâmica de colunas de perfuração de poços de petróleo usando controle de velocidade não-colocalizado. Tese (Graduação em Engenharia Mecânica) USP – São Carlos, SP, Brasil

PETROBRAS, 2010 Destaques operacionais – Exploração e Produção – Custo de Extração. Petróleo Brasileiro S.A.

SOUZA FILHO, H. M. 2007. Aplicações de sistemas fotovoltaicos na universalização do serviço de energia elétrica na Bahia. Salvador, Brasil: Dissertação de mestrado, Universidade Salvador

THOMAS, J. E, 2004. Fundamentos de engenharia de petróleo. 2 eds., Rio de Janeiro.

TAKACS, J. C. R, 2009, Colunas de perfuração de poços de petróleo. Rio de Janeiro RJ, Brasil.



www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br