

2. Instalações de Produção no Mar

2.1. Introdução

A descoberta de uma jazida de petróleo em uma nova área é uma tarefa que envolve um longo e dispendioso estudo e análise de dados geofísicos e geológicos das bacias sedimentares. Somente após exaustivo prognóstico do comportamento das diversas camadas do subsolo, os geólogos e geofísicos decidem propor a perfuração de um poço, que é a etapa que exige mais investimentos em todo o processo de prospecção.

Um programa de prospecção visa fundamentalmente a dois objetivos: (i) localizar dentro de uma bacia sedimentar as situações geológicas que tenham condição para a acumulação de petróleo; e (ii) verificar qual, dentre estas situações, possui mais chance de conter petróleo. Não se pode prever, portanto, onde existe petróleo, e sim os locais mais favoráveis para sua ocorrência.

A identificação de uma área favorável à acumulação de petróleo é realizada através de métodos geológicos e geofísicos, que, atuando em conjunto, conseguem indicar o local mais propício para a perfuração. Todo o programa desenvolvido durante a fase de prospecção fornece uma quantidade muito grande de informações técnicas, com um investimento relativamente pequeno quando comparado ao custo de perfuração de um único campo exploratório (THOMAS, 2004).

Existem vários métodos geológicos capazes de identificar áreas de prospecção de petróleo e, dentre eles, os inicialmente usados no mapeamento da superfície submarina são a aerofotogrametria e a fotogeologia. Com o apoio destes métodos e os dados dos poços é possível inferir a geologia da superfície e criar mapas que ajudarão na constituição do relevo submarino analisado.

2.1.1. Poços de Petróleo

O poço de petróleo é o elo de ligação entre a rocha e a superfície, assim as atividades de perfuração de poços se revestem de certa complexidade à medida que são desdobradas em sub-atividades. Para se caracterizar um poço torna-se

necessária a sistematização de um conjunto de informações sobre o mesmo. A vantagem desse procedimento é permitir que um profissional de petróleo saiba identificar em qualquer parte do país que tipo de poço ele está lidando a partir da nomenclatura.

Os poços exploratórios são aqueles que visam a descoberta de novos campos ou novas jazidas de petróleo e são divididos em: (i) Pioneiros, que são perfurados com o objetivo de descobrir campos ou jazidas baseados em indicadores obtidos por métodos geológicos e/ou geofísicos; (ii) Estratégicos, que são perfurados visando obter dados sobre disposição sequencial das rochas de subsuperfície; (iii) Extensão, que são perfurados fora dos limites provados de uma jazida visando ampliá-la ou delimitá-la; (iv) Pioneiro Adjacente, que é perfurado após a delimitação preliminar do campo, visando descobrir novas jazidas adjacentes; (v) Jazida mais Rasa ou mais Profunda, que são poços perfurados dentro dos limites de um campo, visando descobrir jazidas mais rasas ou mais profundas na mesma área já identificada.

Os poços exploratórios servem para extrair o óleo da rocha reservatório, podendo ser de: (i) Desenvolvimento, que são perfurados dentro dos limites do campo para drenar racionalmente o petróleo (atendendo aos preceitos econômicos e de espaçamento); (ii) Injeção, perfurados com a intenção de injetar fluidos na rocha reservatório para ajudar na recuperação do petróleo.

Os poços especiais são todos os que são perfurados sem objetivo de procurar e produzir petróleo e que não estejam enquadrados nas categorias anteriores.

Quanto à profundidade final, os poços de petróleo podem ser classificados como rasos, médios e profundos. A título de referência pode-se limitar a 1.500 m a profundidade máxima de um poço raso e classificar um poço como profundo quando a profundidade final atingir 2.500 m. Com a descoberta da camada pré-sal há poços com mais de 3.000 m de profundidade sendo perfurados.

A disposição dos poços pode ser do tipo agrupado ou satélite. Os agrupados, em geral, localizam-se abaixo das plataformas e os satélites

encontram-se espalhados pelo campo, preferencialmente em locais de maior concentração de óleo.

De acordo com FRANCO (2003), alguns dos parâmetros que influenciam a disposição dos poços em um determinado local são a área do reservatório, a profundidade e o tipo e número de poços a perfurar. A área do reservatório é a área no plano horizontal. Se for relativamente grande, a disposição dos poços deverá ser preferencialmente satélite e, dessa forma, o reservatório poderá ser melhor drenado. Se a área for pequena, o agrupamento dos poços poderá ser uma boa opção.

A tomada de decisão quanto à disposição dos poços requer análises muitas vezes complexas e que necessitam de diversas pesquisas e coletas de informações. Mas em geral, para poços horizontais se estabelece o modelo de agrupamento, pois, desta forma, acentua-se a possibilidade de se atingir uma maior quantidade de pontos do reservatório. A Figura 1 mostra, de maneira esquemática, a configuração de poços de petróleo no leito submarino.

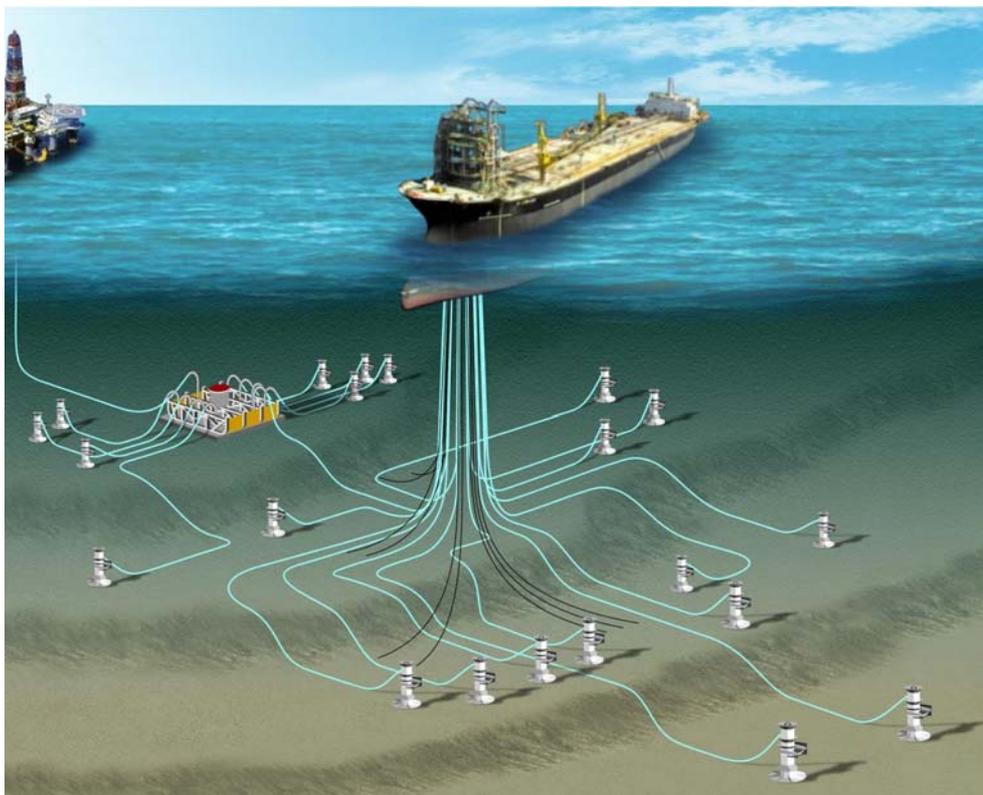


Figura 1: Disposição de poços no leito submarino e conexões flexíveis
Fonte: www.diariodopresal.wordpress.com

Em contrapartida, ao se projetar poços, quer sejam satélites ou agrupados, deve-se levar em consideração a quantidade de poços e a distância entre eles, pois no caso da disposição em satélite o custo é mais elevado em função da quantidade de tubulações e dos equipamentos envolvidos.

Um dos fatores limitantes à quantidade de poços é o número de interligações que se tem na plataforma para comportar as linhas que chegam dos poços. Quando se deseja uma disposição em que o número de poços seja maior que a quantidade de interligações na plataforma, utiliza-se um equipamento chamado de *manifold*. As características deste equipamento não serão tratadas neste estudo.

2.1.2. Reservas de Petróleo

De acordo com THOMAS (2004), o conhecimento da quantidade de fluido existente em uma jazida de petróleo, ou mais especificamente, da quantidade de fluido que dela pode ser extraída, desempenha um papel fundamental na decisão de se implantar ou não um projeto exploratório. Os investimentos necessários para a implantação do projeto, assim como os custos para manter o projeto em operação, devem ser pagos com a receita obtida com a comercialização dos fluidos a serem produzidos.

A atividade dirigida à obtenção dos volumes de fluidos que se pode retirar do reservatório até que ele chegue à condição de abandono é dado o nome de Estudo da Capacidade de Reservas. Esses estudos dos volumes a serem produzidos são feitos não só por ocasião da descoberta da jazida, como também ao longo de sua vida produtiva, à medida que se vai obtendo mais informações a respeito da mesma.

Não existe uniformidade plena de critérios sobre definição, classificação e métodos de estudos de reservas petrolíferas. É comum as empresas de petróleo estabelecerem os seus próprios critérios e normas de modo a garantir a uniformidade nas suas análises e adequação ao planejamento e gerenciamento da empresa. Entretanto, cada vez mais empresas tendem a se basear nos critérios do código internacional da SPE (Society of Petroleum Engineers), de modo que suas

reservas possam ser reconhecidas por instituições internacionais e comparadas com as de outras empresas e países.

2.2. Unidades Estacionárias de Produção (UEP)

Unidades Estacionárias de Produção nada mais são do que unidades que se destinam à exploração de petróleo no mar. De maneira bastante simplificada, são instalações industriais localizadas no mar com a função de extrair o petróleo e separá-lo em óleo, água e gás. O óleo produzido pode ser armazenado na própria unidade, ser exportado através de oleodutos ou até mesmo exportado para outra UEP ou descarregado em navios aliviadores com o uso de sistemas de *offloading*. A água resultante da operação de separação é tratada e pode retornar ao poço, ser utilizada em outras aplicações ou ser descartada. O gás é comprimido por equipamentos da planta de processo da UEP e pode ser exportado, retornar ao poço para auxiliar na recuperação de óleo ou até mesmo ser descartado pela queima através de queimadores instalados nas UEPs. Tanto a água como o gás que retornam ao poço são processos feitos através de equipamentos instalados nas plantas de processo das UEPs.

Quando a pressão do reservatório é suficientemente alta, os fluidos nele contidos alcançam livremente a superfície, dizendo-se que são produzidos por elevação natural sem a utilização de dispositivos adicionais. Neste caso, os poços são chamados de surgentes. Por outro lado, quando a pressão do reservatório é considerada baixa, os fluidos não conseguem alcançar a superfície sem que sejam utilizados meios artificiais para transportá-los. É neste momento que são aplicados mecanismos para aumentar a surgência dos reservatórios.

2.2.1. Classificação das UEPs

As UEPs são em geral projetadas de acordo com a produção esperada dos poços, a profundidade do local onde será instalada e a quantidade de poços a serem atendidos. Os diversos tipos de UEPs foram sendo aperfeiçoados com o avanço da tecnologia e suas características modificadas para atender novos projetos e desafios. De forma geral, pode-se classificá-las como fixas e flutuantes.

Seguem algumas definições extraídas da NORMAM-01, Capítulo 9, Seção 1, 2005: (i) Plataforma – instalação ou estrutura, fixa ou flutuante, destinada às atividades direta ou indiretamente relacionadas com a pesquisa, exploração e exploração dos recursos oriundos do leito das águas interiores e seu subsolo ou do mar, inclusive da plataforma continental e seu subsolo; (ii) Plataforma Marítima Fixa – construção instalada de forma permanente, destinada às atividades relacionadas à prospecção e extração de petróleo e gás. Não é considerada uma embarcação. Dentre estas pode-se citar a Jaqueta; (iii) Plataforma Marítima Móvel – denominação genérica das embarcações empregadas nas atividades de prospecção, extração, produção e/ou armazenagem de petróleo e gás. Incluem as unidades Semi-Submersíveis, Auto-Eleváveis ou *Jackup*, Navios Sonda, Unidades de Pernas Tensionadas (*Tension Leg*), Unidades de Calado Profundo (*Spar*), Unidade Estacionária de Produção, Armazenagem e Transferência (FPSO) e Unidade Estacionária de Armazenagem e Transferência (FSU); (iv) Unidade Estacionária de Produção, Armazenagem e Transferência (*Floating Production Storage Offloading* – FPSO e *Floating Storage Unit* – FSU) – embarcação adaptada para operações de produção e/ou armazenagem e transferência de petróleo. As UEPs fixas foram as primeiras a serem empregadas e em média estão localizadas em campos cuja lâmina d’água não ultrapasse 300 (trezentos) metros. São formadas por estruturas de aço soldadas e instaladas no local de operação através de estacas cravadas no leito submarino. Já as UEPs flutuantes caracterizam-se por poderem ser instaladas em lâminas d’água superiores a 300 (trezentos) metros e terem uma maior mobilidade e flexibilidade para estarem se deslocando. Dispõem de um sistema de ancoragem, de modo a limitar sua área de movimento a um determinado espaço que não comprometa o funcionamento dos equipamentos instalados. Por serem móveis podem ser aproveitadas em outros campos e em alguns campos restauradas para atender a novos projetos.

A seguir, são descritas as principais características das UEPs fixas e flutuantes.

2.2.1.1. Jaqueta

As plataformas do tipo jaqueta são formadas por estruturas metálicas soldadas com estacas cravadas no leito submarino. O posicionamento destas plataformas requer muito cuidado, pois uma vez instaladas não poderão ser deslocadas, exceto no final de sua vida útil que em média dura de 20 (vinte) a 30 (trinta) anos. Em geral, são projetadas para atender a mais de um campo em virtude de possuírem grande capacidade de processamento de óleo e gás. Representam altos investimentos e o tempo de fabricação é considerado longo em comparação com os demais tipos de plataformas.



Figura 2: Plataforma tipo Jaqueta
Fonte: www.escolaedison.com.br

2.2.1.2. Semi-Submersíveis

São compostas por estruturas de conveses apoiadas por colunas em flutuadores. A principal característica destas unidades é de possuírem flutuadores com grande volume submerso o que confere à plataforma grande estabilidade mesmo em condições adversas de corrente, ondas e vento. Como não são dotadas

de sistemas de armazenagem, seu projeto deve contemplar a necessidade de oleodutos para transferência do óleo para outras unidades ou até mesmo para uma unidade tipo FSU localizada próxima ao campo onde está instalada. Esta condição faz com que a instalação deste tipo de unidade seja em geral bastante dispendiosa.



Figura 3: Plataforma Semi-submersível
Fonte: www.tvcriativa.com

2.2.1.3. Unidade Estacionária de Produção, Armazenagem e Transferência (FPSO)

Atualmente, representam a grande parcela das unidades produzidas e instaladas no Brasil. São bastante versáteis, seu projeto e construção são considerados curtos em comparação com os demais e podem ser instaladas em lâminas d'água bastante elevadas. Este tipo de unidade em geral nasce através da conversão de um navio cargueiro com a instalação de módulos de processo sobre o convés principal. São dotadas de grande capacidade de armazenagem e, dependendo da produção, podem ficar de 15 (quinze) a 20 (vinte) dias processando óleo até que seja feito um alívio do mesmo. Seu sistema de ancoragem é semelhante ao das plataformas semi-sumersíveis com uma inovação – uma estrutura localizada na proa da embarcação chamada de *turret*. Este sistema, além de ser o coletor das linhas de produção, permite que a plataforma

gire em torno do seu eixo, fazendo com que ela se alinhe na direção do vento, diminuindo desta forma os esforços na estrutura. Na sua grande maioria, mantém os sistemas de propulsão, portanto chegam ao local de operação por seus próprios meios, diminuindo os custos de instalação. Em algumas UEPs o turrete é desacoplável fazendo com que as mesmas possam se deslocar caso haja necessidade.



Figura 4: Unidade de Produção, Armazenagem e Transferência (FPSO)

Fonte: www.orwelloffshore.com

2.2.1.4. Unidade Estacionária de Armazenagem e Transferência (FSU)

São unidades bastante semelhantes às FPSOs, porém sem a instalação da planta de processo. A planta é substituída por grandes unidades formadas por conjunto de bombas e geradores capazes de receber e bombear grandes quantidades de óleo. Estas unidades são destinadas basicamente à armazenagem e recebem óleo de várias unidades não abastecidas por oleodutos nem interligadas a outras unidades. Estrategicamente têm grande importância, pois uma falha nesta plataforma pode representar a parada de produção das plataformas ligadas a ela, já que estas não têm como armazenar a produção.