

## PROCESSO SELETIVO N° 03/2022

Área de Conhecimento: Sistemas de produção de óleo e gás

### PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

**Questão 1:** As Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Transferência FPSO (em inglês *Floating, Productions, Storage and Offloading*) são as mais utilizadas no desenvolvimento dos campos *offshore* no Brasil, usados principalmente em águas profundas e ultra profundas. Descreva resumidamente os módulos *flare*, compressão, processo, *manifolds*, geração e utilidades.

Diretrizes avaliativas: Resposta subjetiva, todavia os seguintes elementos devem estar presentes: contextualização, compreensão, linha condutora, profundidade e linguagem simbólica.

**Questão 2:** A indústria de óleo e gás tem desenvolvido e aplicado soluções tecnológicas cada vez mais sofisticadas no ramo da engenharia submarina. O papel da engenharia submarina foi decisivo para desenvolver os inúmeros projetos que envolvem não só as atividades de operação, como também instalação e manutenção. Assim sendo disserte sobre os seguintes equipamentos submarinos explicitados nos itens subscritos:

a) Árvore de Natal Molhada (ANM).

A ANM é um equipamento instalado na cabeça do poço submarino, composto de um conjunto de conectores e válvulas que permitem controlar o fluxo dos fluidos produzidos ou injetados no poço. É projetado para suportar elevadas pressões e temperaturas do poço (além de elevadas pressões e baixas temperaturas ambientes). Pode ser instalada com suporte de mergulhadores em profundidade de até 300m ou, em águas profundas e ultra profundas, com auxílio de um veículo de operação remota (ROV).

b) *Manifold* submarino.

São equipamentos que conjugam a produção de dois ou mais poços. De forma geral, são conjuntos de válvulas e assessórios que permitem a manobra e junção dos fluxos produzidos pelos poços, formando uma única em direção à Unidade de Produção. Os

*manifolds* podem também ser utilizados para permitir que um grupo de poços compartilhem sistemas de injeção de água e *gas-lift*.

Ou seja, servem para direcionar a produção de vários poços às unidades de produção e também para distribuir fluidos destas para serem injetados nos poços. Como agrupam os fluidos produzidos por poços, os *manifolds* ajudam a reduzir o número de linhas conectadas à plataforma, além de reduzir o comprimento total das linhas de interligação de poços usados num sistema de produção.

#### c) Linhas flexíveis e *risers*.

Linhas flexíveis e *risers* são os dutos que conduzem os fluidos produzidos pelo poço para unidades de produção. Podem também ser utilizados para interligação de uma unidade a outra, para injeção ou descarte de fluidos em reservatórios ou para a exportação da produção em terra.

As linhas flexíveis apresentam formato tubular e são constituídos de diversas camadas de materiais metálicos e não-metálicos, cada qual com função específica. Nas suas extremidades possuem “conectores” que são empregados em todo sistema submarino de coleta e escoamento, ligando as árvores de natal molhadas a *manifolds* ou *risers*.

Os *risers*, são os trechos suspensos das tubulações que interligam as linhas de produção submarinas (oriundas de uma árvore de natal molhada ou *manifold*) às plataformas. Podem também ser utilizados para conduzir fluidos da superfície até o leito marinho, como os *risers* de injeção e de exportação. Os *risers* podem ser flexíveis ou rígidos.

#### d) Umbilicais.

Os umbilicais eletro-hidráulicos são constituídos por um conjunto de mangueiras e cabos elétricos, utilizados para operar remotamente equipamentos e válvulas submarinas, injetar produtos químicos e monitorar parâmetros operacionais (temperatura e pressão) de poços.

**Questão 3:** Define-se descomissionamento o processo de encerramento das operações de plataformas *offshore* de petróleo e gás e a retirada de todos os equipamentos do solo marinho. A Resolução no. 27/2006 ANP menciona que além da desativação das

instalações é indispensável a destinação final adequada dos equipamentos, e a recuperação ambiental das áreas em que estas instalações se situam. Disserte sobre uma das etapas (planejamento e gestão de projeto, abandono do poço, preparação do *topside*, remoção da jaqueta e subestrutura, remoção de sistemas submarinos, reuso e reciclagem das estruturas, monitoramento após descomissionamento) para a realização do descomissionamento de plataformas *offshore*.

1. Planejamento e gestão de projeto. Algumas variáveis que entrarão no planejamento da logística reversa do descomissionamento é referente ao tipo de plataforma que podem ser: fixas, FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) e semissubmersível (SS). As plataformas do tipo FPSO e SS são de desmobilização mais fácil por tratar-se de unidades flutuantes e por este motivo possuem mobilidade. Assim, suas principais dificuldades operacionais quanto ao descomissionamento são em relação aos sistemas submarinos. Para plataformas em águas profundas o tombamento pode ser uma opção, porém o planejamento logístico da opção tombamento inclui o transporte de cargas perigosas e explosivos para a execução do tombamento, sendo este um dos pontos que diferenciam esta opção da remoção parcial.

2. Abandono do poço. O primeiro passo a ser planejado é a logística de suporte ao abandono do poço, fase conhecida internacionalmente como *Plugging and Abandonment Operations* (P&A). Segundo a Resolução no. 46/2016 da ANP, o abandono de poço é definido como uma série de operações destinadas a assegurar o perfeito isolamento das zonas de petróleo e/ou gás e dos aquíferos existentes, de modo a prevenir a migração dos fluidos entre as formações. Nesta fase são identificados os tipos de embarcações necessárias, mão-de-obra específica para a atividade de abandono e seu quantitativo assim como todos os resíduos resultantes. Deve-se planejar como o abandono será realizado. Uma das etapas deste planejamento consiste em escolher a unidade de intervenção a ser utilizada.

3. Preparação do *topside*. Nessa etapa são gerados resíduos da limpeza dos dutos e equipamentos, esses resíduos devem ser levados a terra para o destino correto, pode ser comparada com a atividade que as plataformas já desenvolviam na etapa de produção, podendo assim aproveitar as técnicas e conhecimento para fazer a destinação dos resíduos no descomissionamento. As plataformas FPSO e Semissubmersível apesar de serem mais fácil para realizar o descomissionamento em relação às plataformas fixas, elas têm como principais dificuldades operacionais a desconexão das amarrações, linhas de fluxo e dos *risers*, pois a profundidade pode ser um fator relevante. Vale salientar, que no Brasil a maioria das plataformas são fixas (concreto, jaqueta, tipo caisson) e em segundo lugar estão as flutuantes e semissubmersíveis.

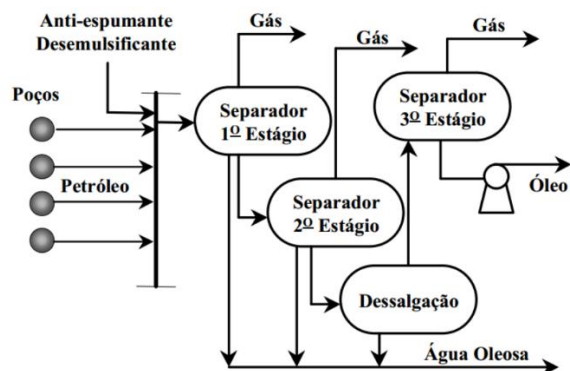
4. Remoção da jaqueta e subestrutura. A remoção total da plataforma é, fundamentalmente, um processo de instalação reversa. As principais operações na remoção completa são o corte, o içamento, o carregamento e a disposição das seções. A instalação pode ser seccionada em uma ou mais partes, dependendo do tamanho e da capacidade da embarcação que fará o reboque.

5. Remoção de sistemas submarinos. Segundo a Resolução ANP no. 27/2006, toda a instalação deve ser removida do leito marinho, porém se por questões de segurança ou proteção ambiental não for recomendada a retirada, então deve ser elaborada uma justificativa técnica ou uma determinação do órgão ao qual compete o controle ambiental. Dessa forma, os sistemas submarinos podem ser retirados ou abonados *in situ*. Com os dutos submarinos livres de qualquer contaminantes, deve-se escolher um método para retirada dos dutos, são eles: S-Lay/J-Lay Reverso, bobina reversa, ou corte e elevação. Os dutos flexíveis apresentam um menor diâmetro e baixa resistência a flexão, e assim, para descomissionar pode-se utilizar uma forma reversa de lançamento.

6. Reuso e reciclagem das estruturas. De acordo com a normativa do IBAMA IN no. 01/2011, atendendo ao Projeto de Controle de Poluição – PCP os equipamentos podem ser devolvidos ao fabricante, reutilizados, reciclados ou reconicionados. Essa normatiza também exige que os resíduos devem ser dispostos no local mais próximo do desembarque.

7. Monitoramento pós descomissionamento. Após o descomissionamento das plataformas e das estruturas submarinas, deve-se realizar uma análise do leito marinho para monitorar os níveis de hidrocarbonetos, metais pesados e outros contaminantes. Dessa forma, é um procedimento que será realizado após a retirada de todos os itens.

**Questão 4:** Um estudante está com dúvidas sobre o esquema ilustrado abaixo. Você explica que trata de uma planta de separação primária. Comenta que esses módulos são instalados nas plataformas e destinados a efetuar o processamento primário dos fluidos. Doravante, o estudante pede para discorrer sobre cada etapa da planta. Assim sendo, proceda uma transposição didática do esquema a ser explicado ao estudante.



Diretrizes avaliativas: Resposta subjetiva, todavia os seguintes elementos devem estar presentes: contextualização, compreensão, linha condutora, profundidade e linguagem simbólica.

#### Membros da Banca

\_\_\_\_\_  
Carlos Eduardo Metzler de Andrade

\_\_\_\_\_  
Francisco Germano Martins

\_\_\_\_\_  
Presidente: Oséias Alves Pessoa