

DESCOMISSIONAMENTO DE PLATAFORMAS *OFFSHORE* DE EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL: UM PANORAMA DO CENÁRIO BRASILEIRO

Jean Carlos Galini¹, Josete Pertel²

¹ Acadêmico de Engenharia Mecânica – Multivix São Mateus (ES)

² Doutora/Docente - Multivix São Mateus (ES)

RESUMO

O descomissionamento de Plataformas no Brasil refere-se ao processo de encerramento e remoção de unidades de exploração de petróleo e gás offshore que não são mais viáveis economicamente ou que atingiram o fim de sua vida útil. É um processo complexo que requer planejamento detalhado, envolvimento de especialistas e cumprimento rigoroso de regulamentações ambientais. O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar o panorama atual e as ópticas para as atividades de descomissionamento no Brasil e analisar os métodos de desinstalações das unidades Offshore e realizar um estudo sobre o cenário brasileiro e suas perspectivas, elucidando ao final um estudo de caso. Empregou-se nesse estudo as ferramentas da pesquisa bibliográfica e pesquisa descritiva e também foi utilizada a abordagem qualitativa. Observou-se que o país possui diretrizes específicas para o descomissionamento, estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), garantindo a proteção ambiental e a segurança da indústria. O desafio está em equilibrar os interesses econômicos e ambientais, buscando soluções que minimizem os impactos negativos e maximizem os benefícios sociais. O descomissionamento de plataformas no Brasil representa uma oportunidade para o desenvolvimento de tecnologias e expertise local, além de impulsionar a economia e a sustentabilidade da indústria de petróleo e gás. Ficou evidente que o descomissionamento de plataformas offshore é um processo complexo e multifacetado e envolve uma série de etapas, desde o planejamento e a avaliação dos riscos até a remoção física das estruturas e a restauração do ambiente marinho. Além disso, questões financeiras, jurídicas e logísticas também precisam ser consideradas cuidadosamente. Apesar dos desafios, o Brasil tem avançado no desenvolvimento de regulamentações específicas para o descomissionamento offshore. A Agência Nacional do Petróleo,

Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) têm trabalhado na criação de normas e diretrizes que garantam a segurança, a transparência e a sustentabilidade dessas atividades.

Palavras-chaves: descomissionamento; estruturas Offshore; Indústria de Petróleo

ABSTRACT

Decommissioning of offshore oil and gas platforms in Brazil refers to the process of closing and removing offshore oil and gas exploration units that are no longer economically viable or have reached the end of their useful life. It is a complex process that requires detailed planning, involvement of experts and strict compliance with environmental regulations. The general objective of this study was to assess the current panorama and perspectives for decommissioning activities in Brazil and to analyze the methods of deinstalling offshore units and to conduct a study on the Brazilian scenario and its perspectives, elucidating at the end a case study. The tools of bibliographical research and descriptive research were used in this study, as well as a qualitative approach. It was observed that the country has specific guidelines for decommissioning, established by the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP), ensuring environmental protection and the safety of the industry. The challenge lies in balancing economic and environmental interests, seeking solutions that minimize negative impacts and maximize social benefits. The decommissioning of platforms in Brazil represents an opportunity for the development of technologies and local expertise, in addition to boosting the economy and sustainability of the oil and gas industry. It has become clear that the decommissioning of offshore platforms is a complex and multifaceted process. It involves a series of steps, from planning and risk assessment to the physical removal of structures and restoration of the marine environment. In addition, financial, legal and logistical issues also need to be carefully considered. Despite the challenges, Brazil has made progress in developing specific regulations for offshore decommissioning. The National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP) has been working on creating standards and guidelines that ensure the safety, transparency and sustainability of these activities.

Keywords: decommissioning; offshore structures; oil Industry.

1 INTRODUÇÃO

A exploração do petróleo através de plataformas *offshore* iniciou-se em 1947 no Golfo do México, já no Brasil essa exploração se deu em 1968, no estado do Sergipe no conhecido Campo de Guaricema, onde houve a primeira descoberta de petróleo no mar, a 80 metros de profundidade. Essa conquista foi fundamental para que os esforços da Petrobrás – empresa estatal brasileira criada em 1953 - se voltassem para esta modalidade de exploração (Luczynski, 2002).

As plataformas offshore possuem início, meio e fim no que tange sua vida útil, que gira em torno de 20 a 25 anos de exploração. E ao final do ciclo produtivo dessas instalações, mantê-las possui um custo inviável, portanto, se dá início ao procedimento de descomissionamento do campo, o que engloba a remoção das estruturas submarinas, abandono dos poços, linhas de produção, entre outros. Entende-se por descomissionamento:

Por descomissionamento de sistemas de produção offshore, entende-se a destinação segura das estruturas de exploração e produção de plataformas de petróleo após o término de sua fase produtiva. O descomissionamento de instalações inservíveis de petróleo e gás constitui dever relacionado ao final da vida útil de um campo e, conseqüentemente, de suas instalações de produção (Delgado; Michalowski, 2021, p.9)

É correto afirmar que descomissionar uma plataforma *offshore* compreende na mais adequada decisão para extinguir a exploração e produção do poço, dado que enfraquece os impactos ambientais e assegura a segurança da operação de maneira mais eficaz (Ruivo, 2001). Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) são várias as razões que levam ao descomissionamento, entre elas, são o preço do petróleo, fator que está intrinsicamente relacionado aos custos na manutenção das instalações; fim do contrato de concessão e de afretamento das unidades; além do já citado, fim da vida útil (ANP, 2018).

Trata-se de um projeto fundamentalmente multidisciplinar, visto que exige uma diretriz ponderada e detalhada, envolvendo as diversas facetas da engenharia, seja ela mecânica, segurança do trabalho, financeira e ambiental, e socioeconômico (Ruivo, 2001). Abandono era a nomenclatura utilizada anteriormente, mas após inúmeras discussões e congressos o termo foi alterado, uma vez que abandono significa descarte irregular/irresponsável de máquinas e objetos.

As atividades inerentes ao descomissionamento impactam a indústria de exploração petrolífera, sejam economicamente ou ambientalmente, todavia, o custo elevado de toda a operação estabelece novas oportunidades para que haja o desenvolvimento de tecnologias a fim de reduzir tais custos, garantindo ainda mais a segurança do meio. A prática no Brasil ainda é considerada imatura se comparado com outras regiões petrolíferas no mundo, portanto, fazendo a presente razão deste trabalho, que visa expor o descomissionamento no cenário brasileiro.

Os primeiros projetos de descomissionamento no Brasil teve início em meados de 2012, quando segundo Delgado et al. (2021), as cadeias locais de produção até então não tinham a estruturação necessária para projetos de maneira apropriada, todavia, a indústria brasileira vem aumentando os investimentos em projetos deste tipo.

Dados do Instituto de Estudos Estratégicos de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Zé Eduardo Dutra (INEEP), no ano último ano foram contabilizadas 54 plataformas na lista para serem descomissionadas em toda costa brasileira, sendo um nicho com considerável potencialidade de criação de empregos para um cenário próximo. De acordo com a ANP até o ano de 2025, serão demandados 27 bilhões de reais para descomissionar plataformas (INEEP, 2022). Neste aspecto, o estudo colaborará na seguinte análise: Qual cenário o Brasil enfrentará ainda esta década, quanto as atividades de descomissionamento, visto que é um país imaturo em tal atividade?

Pesquisar e analisar o processo de descomissionamento de plataformas offshore no território nacional, abordando os desafios do projeto respeitando as Resoluções e Portarias da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, que regulam as fases do processo.

A problemática deste tema está relacionada a intenção de avaliar os obstáculos de um processo que tornar-se-á muito debatido em ao longo dos próximos anos no Brasil, com o amadurecimento de campos petrolíferos que já estão produzindo há duas décadas. O decurso do descomissionamento terá valor estimado em um futuro bem próximo na indústria de produção de petróleo brasileira, porém ainda é muito imaturo se comparado a regiões produtoras precursoras no assunto, como o caso do Golfo do México, portanto um estudo nesta área que aborda atualmente os desafios em torno desse processo podem ser de grande valia para trabalhos posteriores.

Todo o processo de descomissionamento apresenta uma cadeia de obstáculos a serem vencidos em unidades de produção de petróleo *offshore*.

Acredita-se que as atividades relacionadas ao descomissionamento influenciam na indústria petrolífera, seja no âmbito ambiental e no econômico. O custo alto dessa atividade pode gerar incentivos para o progresso das tecnologias, a fim de mitigar tais custos, e o Brasil ainda imaturo nesse quesito, possa ser beneficiário quanto as atividades do descomissionamento, pois possui algumas dezenas de plataformas a passaram pelo processo ainda nesta década.

O presente trabalho tem como objetivo geral estudar o panorama atual quanto as atividades de descomissionamento no Brasil. E como objetivos específicos o estudo se propõe: Apresentar o conceito e a caracterização de descomissionamento; Realizar a revisão bibliográfica acerca dos tipos de unidade de exploração de petróleo; Identificar os modelos de descomissionamento presentes; Apresentar o panorama das atividades no Brasil; analisar os métodos de desinstalações das unidades *offshore* e realizar um estudo de caso sobre o cenário brasileiro e suas perspectivas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESCOMISSIONAMENTO DE PLATAFORMAS DE PETRÓLEO OFFSHORE

Descomissionar plataformas é uma prática difundida em vários países. Segundo Almeida et al. (2017) nos EUA, grande parte das plataformas localizadas no Golfo do México já passaram pelo processo. Nos dias que correm, existem 3.000 plataformas em pleno funcionamento e uma parcela significativa será descomissionada até o final da próxima década, com uma previsão de custo girando em torno de mais de US\$38 bilhões. As expectativas no Mar do Norte – região localizada no Oceano Atlântico, entre a costa da Noruega, Dinamarca e Reino Unido – também seguem o mesmo caminho, onde até 2016 existiam 1.357 plataformas operando, e outras 157 já passaram pelo processo de descomissionamento (Almeida et al., 2017).

O desafio maior para a indústria, é quando se trata do descomissionamento mais complexos, como o que ocorre em águas profundas. Neste quesito, o custo pode atingir a casa de milhões de dólares, além disso, os custos em projetos de tão alta complexidade não são de tão fácil estimativa, devido a regulamentação ainda em fase de maturação e instáveis. Há um quantitativo de organismos governamentais envolvidos no processo regulatório, o que acaba por ser um dos desafios deparar uma conduta regulatória que converge entre todas os órgãos envolvidos, no intuito de diminuir os riscos e custos pertinentes (França, 2021).

De acordo com Almeida et al. (2017), com base nas vivências de países como Reino Unido, o Brasil pode se deparar com grupos de estudo que investiam parâmetros oportunos ao cenário de descomissionamento, onde poderá notar-se uma propensão em adotar a chamada Análise Multicritério.

Segundo a ANP (2021), utilizar tal metodologia permite que o processo de avaliação para o descomissionamento se alinhe a inerentes conjunturas, dado que os parâmetros podem ser revistos as essas diversas realidades. A segurança operacional, a proteção ao meio ambiente, a exequibilidade técnica e econômica, e as predileções da sociedade são exemplos desses fatores que devem ser avaliados pelos organismos de regulação no estabelecimento do melhor caminho de descomissionamento a ser imposta das empresas operantes (Almeida et al., 2017).

É evidente que o processo de descomissionamento de plataformas de petróleo e gás natural envolve diversos fatores, e principalmente no Brasil, que envolve ainda mais particularidades, visto que os projetos possuem uma tendência a serem mais complexos, pois lidam com uma proporção significativa em campos de águas profundas e uma maior extensão de dutos ligando poços e as plataformas. Dito isso, ainda tem o entrave maior no que se diz respeito às questões econômicas, principalmente na estimativa dos custos envolvidos na atividade.

Conforme a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2021), por mais que essas previsões já façam parte aos novos moldes de contratação, eles ainda não estão presentes nos campos mais antigos, que são exatamente os quais o descomissionamento está próximo.

Para Martins (2018), no meio *offshore*, cada modelo de plataforma possui suas características, e há um uso pré-determinado por diferentes condições, como as sistemáticas industriais requisitadas para definir a produção, transporte e armazenamento. Essas singularidades que estarão ligadas diretamente ao processo de descomissionamento.

As plataformas do tipo fixas são empregadas em lâminas d'água de até 300 metros de profundidade, tanto para a própria produção do petróleo, quanto para a perfuração de poços, propriamente dita. Essas plataformas são cravadas no fundo do mar e criadas para operações de longo prazo (Petrobras, 2014).

Barreto (2019) elucida que esse tipo de construção foram as mais utilizadas no início da exploração do petróleo no Brasil, uma das vantagens que apresenta é por serem mais simples acabam por permitir que o controle dos poços seja realizado na superfície. A plataforma de Garoupa (Imagem 1), é um exemplo deste tipo.

Imagem 1 – Plataforma fixa de Garoupa, localizada na Bacia de Campos (RJ)



Fonte: Petrobras, 2014.

Outro modelo de plataforma é a semissubmersível, utilizada tanto na perfuração de poços quanto na produção. Trata-se de uma unidade flutuando que pode ser estruturada por um ou mais converses, sustentados por colunas em flutuadores submersidos (Petrobras, 2014).

Barreto (2019) ainda diz que, esse modelo pode operar em lâminas d'água de profundidade superior a 2000 metros, e poder ser aportado no solo oceânico ou possuir um sistema próprio de posicionamento dinâmico, que é preparado para manter a posição da plataforma de modo automático. São necessários de 8 a 12 âncoras além de cabos, para o sistema de ancoragem, produzindo força necessária para a reintegração da posição da unidade quando ela sofre ação externa, como correntes, ventos e ondas. Em contrapartida, no sistema de posicionamento dinâmico, são por sensores acústicos que é determinado a deriva, ao mesmo tempo que propulsores localizados no casco e operados por computadores compensam a posição da plataforma (Mello, 2016).

A Imagem 2 apresenta a Plataforma P-55, uma semissubmersível, localizada também na bacia de Campos, no campo de Roncador. É uma das maiores a serem construídas no mundo, e a maior no Brasil, com 10 mil metros quadrados de área e pesando 55 mil toneladas (Petrobras, 2014).

Imagem 2 – Plataforma semissubmersível P-55



Fonte: Petrobras, 2014.

Mais um tipo de plataforma, que se trata de um navio, é denominado pela sigla FPSO, do inglês *Floating Production, Storage and Offloading*, que significa Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Transferência, que como o nome já elucida, é possível produzir, armazenar e transferir petróleo. Por ser um navio, o mesmo possui o fator mobilidade sendo utilizado principalmente em pontos com escassa estrutura para que seja instalada uma plataforma fixa convencional. E diferente das apresentadas anteriormente, as FPSO não possuem atividade de perfuração (Petrobras, 2014).

Conforme Barreto (2019), este tipo contém um mapa de separação e também de tratamento dos fluidos instalado no convés do navio, e também possui um sistema de ancoradouro semelhante ao das plataformas semissubmersíveis e por fim, o controle dos poços é realizado no fundo das águas. A vantagem do navio-plataforma frente as outras é a sua capacidade de atuar em águas ultraprofundas e a sua capacidade de armazenagem. A FPSO Cidade de Paraty, é exemplificada na Imagem 3, a qual opera no campo de Lula, na Bacia de Santos.

Imagem 3 – Navio-Plataforma, FPSO Cidade de Paraty



Fonte: Petrobras, 2014.

Similar a FPSO anterior, é a FPSO monocoluna, que possui o casco, no formato cilíndrico, gerando assim maior estabilidade, visto que possui uma abertura central que possibilita a entrada de água fazendo com que a movimentação causada pelas ondas é restringida (Petrobras, 2014). Nos demais aspectos segue

similar: com grande capacidade de armazenagem e atua em lâminas d'água superior a 2000 metros, e também não possui atividade de perfuração.

A Imagem 4 a FPSO monocoluna Piranema, que foi a primeira no cenário mundial.

Imagem 4 – FPSO Monocoluna Piranema



Fonte: Petrobras, 2014.

Utilizada para produção de petróleo, a Plataforma de Pernas Atirantadas ou também conhecida pela sigla TLWP, do inglês *Tension Leg Wellhead Platform*, possui a estrutura similar à do tipo semissubmersível. A principal diferença está no sistema de ancoragem, que neste tipo é realizado através de tendões fixos esticados por estacas no fundo do mar (Petrobras, 2014).

Conforme Mello (2006) elucida, os movimentos da plataforma são reduzidos em virtude de que os tendões são condicionados esticados pela demasiada flutuação da plataforma. Barreto (2019) complementa que plataformas TLWP podem além de perfurar poços, também produzem, porém, a produção precisa ser transferida para uma FPSO, que será incumbido de escoar a produção.

A Imagem 5 mostra a P-61, a primeira TLWP a ser operada no Brasil, localizada na Bacia de Campos (RJ).

Imagem 5 – Plataforma TLWP P-61



Fonte: Petrobras, 2014.

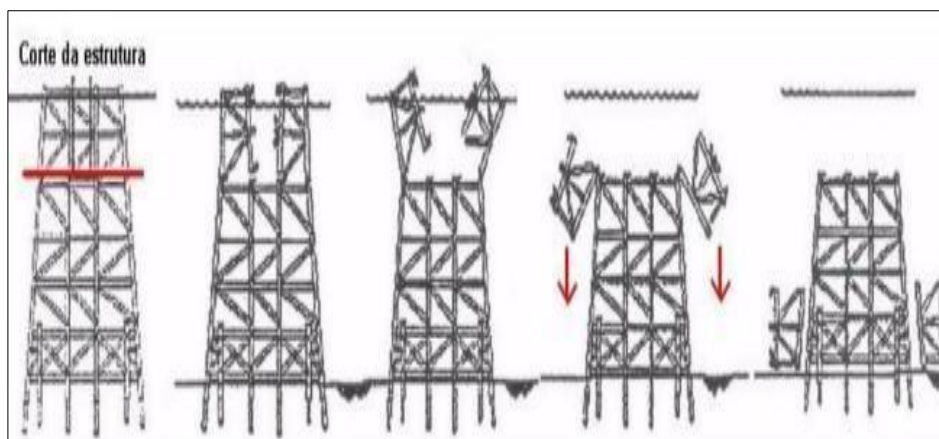
2.2 POSSIBILIDADES DE DESCOMISSIONAMENTO VIGENTES

De acordo com Raposo (2017) e Dornelas (2018) as vertentes existentes e mais utilizadas para descomissionar unidades fixas de produção offshore são: remoção completa, parcial e tombamento no local.

Raposo (2017) descreve que a remoção completa é o processo em que são retirados toda a instalação bem como os equipamentos. A depender da capacidade do navio empregado na execução da operação e também o tamanho da plataforma, as partes podem ser içadas de modo integral ou por partes. É a modalidade com maior custo, entretanto, é a preferência dos órgãos regulamentadores no que tange à recuperação do meio ambiente ante à instalação.

Neste processo, a remoção parcial, a estrutura e os equipamentos podem ser retirados de modo parcial, conta que não haja qualquer impedimento na atividade pesqueira e nem na navegação marítima. A estrutura pode ser removida e levada para que haja a destinação devida (reciclagem ou transformada em sucata), ser rebocada para outros fins, ou mesmo ser colocada próximo à estrutura permanente no local (Dornelas, 2018). Conforme Imagem 6 abaixo:

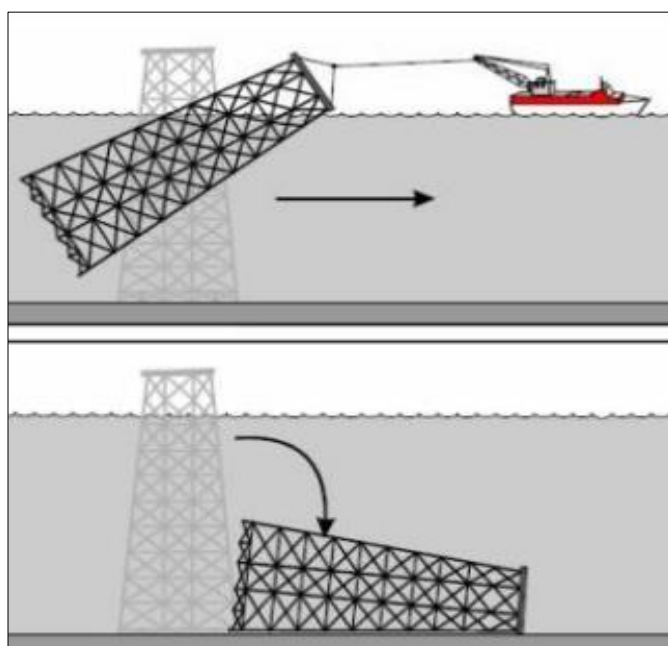
Imagem 6 – Remoção parcial



Fonte: Dornelas, 2018

Análogo à remoção parcial, o tombamento no local corresponde a remoção da estrutura que é passível de reutilização, e seguidamente, demanda o tombamento da subestrutura remanescente, permitindo a navegação marítima pois a coluna d'água deixada é satisfatória para tal fim. É uma manobra que exige precisão para que haja a devida segurança na operação, e pode ser utilizado tanto explosivos para separar as partes para que a estrutura tombe sobre o próprio peso, quanto embarcações para impulsionar o tombo. A Imagem 7 exemplifica este tipo de descomissionamento (Dornelas, 2018).

Imagem 7 – Tombamento no local



Fonte: Dornelas, 2018.

Os tipos de descomissionamento descrito anteriormente tratam-se basicamente para plataformas fixas, visto que as unidades do tipo semissubmersível e FPSO possuem uma mobilização de estrutura e equipamento mais descomplicado, justamente por se tratarem de unidades flutuantes móveis, com isso, suas dificuldades operacionais dizem respeito aos sistemas submarinos. Além da estrutura vista sobre a superfície, é necessário descomissionar os equipamentos que ficam sob a água. São estruturas como blocos, cabos e correntes de ancoragem, *risers*, árvores de natal (Imagem 8), etc (ANP, 2021).

Imagem 8 – Esquema de equipamentos submarinos de produção offshore



Fonte: Martins, 2011.

A retirada dessas estruturas submarinas pode ser realizada através de cortes sob a água e posterior o uso de embarcações com sistema para içar o material. Entretanto, em águas profundas onde não é possível o uso de mergulhadores e embarcações, a remoção é realizada através do Veículo de Operação Remota, conhecido pela sigla ROV (*Remotely Operated Vehicle*). Em situações como esta, a solução para descomissionar é justamente equilibrar entre a remoção completa e deixar no local (Amorim, 2010; Ruivo; Morooka, 2002).

2.3 O PANORAMA DO DESCOMISSIONAMENTO NO CENÁRIO BRASILEIRO E PERSPECTIVAS FUTURAS

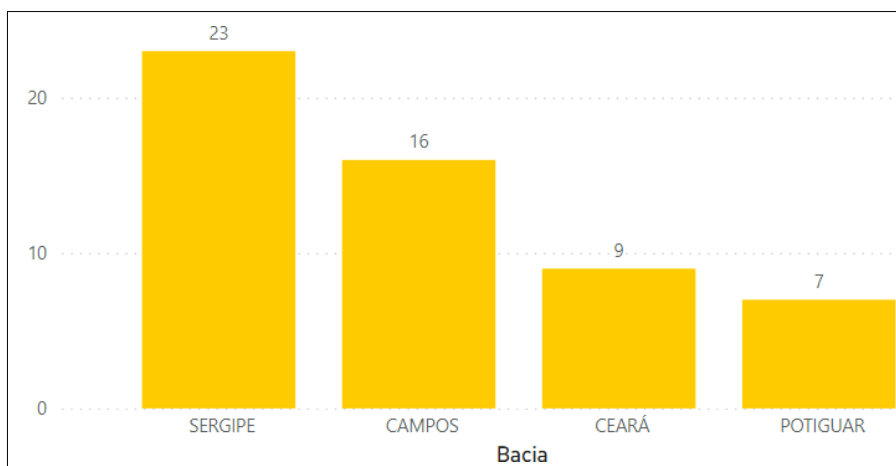
O Brasil é considerado um dos grandes produtores de petróleo mundial, ganha destaque no que se refere ao incentivo à pesquisa e principalmente à grande capacidade exploratória e produtiva. A produção offshore brasileira corresponde a 97% da produção nacional, girando em torno de 3 milhões de barris diariamente (ANP, 2022).

O ato de descomissionar uma plataforma simboliza o fim de todo um ciclo de produção de petróleo e gás dessas instalações. Ciclo este que inicia na exploração até a retirada da unidade, passando pelas fases produtivas e operacionais, e que carrega consigo um considerável investimento, e posteriormente um grande faturamento gerado da produção. À medida que aquele organismo se torna economicamente inviável de operar, o que acontece em torno de duas décadas, desativar a plataforma, e destinar da melhor maneira obedecendo as práticas das três esferas (ambiental, econômica e técnica), se faz necessária (Delgado et al., 2021).

No Brasil, os projetos de descomissionamento são considerados extremamente complexos por se tratar de uma atividade ainda muito nova no mercado nacional. Isso se deve principalmente ao fato de que primeiras plataformas offshore do país foram desativadas nos últimos 10 anos, e o conhecimento das melhores práticas para descomissionamento de plataformas brasileiras ainda é muito baixo (Delgado et al., 2021).

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2023) o Brasil possui 55 plataformas offshore de produção de petróleo e gás com mais de 25 anos de vida. Portanto, considerando que a vida útil média dessas unidades está entre 20 e 30 anos, elas estão susceptíveis ao descomissionamento. Na Imagem 9, é possível observar a distribuição das 55 plataformas por bacia.

Imagem 9 – Plataformas offshore aptas ao descomissionamento no Brasil por localidade

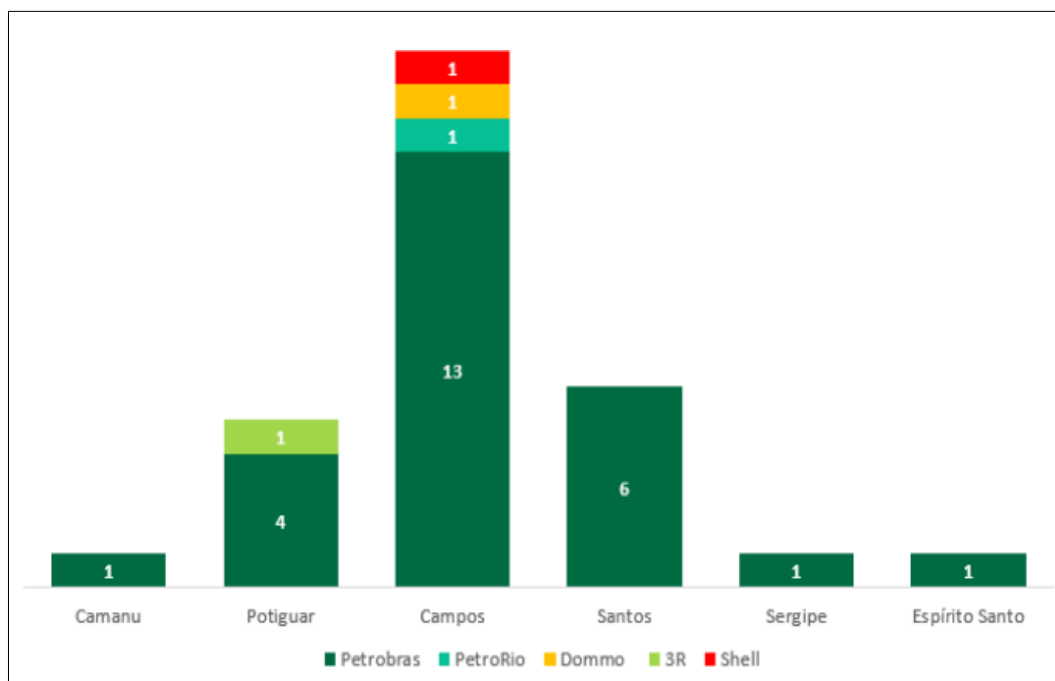


Fonte: ANP, 2023.

Em termos regulatórios, um passo importante no descomissionamento no Brasil foi a resolução nº 817/2020 (ANP, 2020), com a finalidade de regular o descomissionamento de ativos offshore diante os principais órgãos reguladores, a saber, ANP, IBAMA e Marinha. Outro ponto principal desta resolução é o estabelecimento do Programa de Descomissionamento de instalações (PDI), que consiste principalmente em um documento que narra o plano a ser adotado pela operadora para descomissionar uma plataforma. A partir desta resolução, os projetos de descomissionamento também terão incumbências de cumprir prazos e boas práticas de segurança e meio ambiente, bem como ampliar a capacitação técnica da indústria brasileira sobre o tema. Até o mês de outubro de 2022, o total de 78 PDIs haviam sido submetidos à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, dos quais 42 eram relacionados a plataformas *offshore*. Já foram 30 projetos de descomissionamento aprovados no meio marítimo, sendo que a maior concentração está na Bacia de Campos, um total de 16 projetos nesta região.

Do total offshore, apenas quatro são operados por empresas privadas de petróleo, a saber: Bijupirá / Salema (Shell), Polvo (PetroRio), Tubarão Azul (Dommo Energia) e Aratum (3R Petroleum), enquanto todo o restante é de responsabilidade da Petrobrás. A Imagem 10 mostra esses dados em detalhes (ANP, 2022).

Imagem 10 – PDI's aprovados pela ANP, por bacia, até outubro de 2022



Fonte: ANP, 2022.

Quanto ao descomissionamento futuro, existem 40 plataformas que estão em operação há 15 a 25 anos e essas unidades já são elegíveis para descomissionamento ou podem estar em tal estado nos próximos anos (ANP, 2022).

Perante os cenários apresentados e dado que o descomissionamento é tão influente no equilíbrio econômico de um operador de campo e de uma unidade o projeto de descomissionamento de ativos *offshore* apresenta uma complexidade significativa, devendo ser muito bem planejada para ser executada com a máxima de eficiência econômica e operacional, de forma a minimizar os gastos relacionados aos serviços que compõem o projeto de descomissionamento.

Contribui também para os investimentos que visam clarificar e melhorar o processo de tomada de decisão destes projetos, reduzindo os encargos dos operadores de campos em fim de ciclo produtivo, contribuindo para a gestão do conhecimento de mercado existente nesta área e possíveis melhorias em futuros processos e projetos de descomissionamento (Delgado et al., 2021).

3 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa de natureza básica, pois vai de encontro com o conceito abordado por Fontenelles et al., (2009), que afirmam que, a pesquisa de natureza básica compreende em adquirir novos conhecimentos que venham a contribuir para o avanço da ciência, sem que necessariamente ocorra uma execução prática prevista.

Além disso, este estudo empregou as ferramentas da Pesquisa bibliográfica e da pesquisa descritiva. Também foi utilizada a abordagem qualitativa para aprofundar os estudos na literatura com foco nos princípios do descomissionamento envolvendo autores da área e fontes oficiais.

De acordo com Marconi (2005), esta abordagem descritiva resume-se a observar, apontar e narrar os aspectos de um fenômeno específico que ocorre em uma amostra ou população, e a qualitativa refere-se aquele que busca a compreensão do fenômeno enigmático específico da natureza, diante de narração, explicação e confrontações, sem atender as óticas numéricas. Oposto a pesquisa quantitativa, a pesquisa qualitativa possui tendência mais participativa (Fontenelles et al, 2009). Buscando ainda descrever o que é descomissionamento *offshore*, bem como suas classificações e seu contexto no cenário de produção de petróleo em ambiente marítimo brasileiro.

É abordada uma perspectiva de abordagem geral sobre descomissionamento, sobre os diferentes tipos de plataforma de exploração de petróleo e sobre as vertentes utilizadas no fim da vida útil das unidades. Ademais, discute-se ainda sobre o atual panorama do cenário brasileiro, e por fim, um estudo de caso para melhor compreensão da pesquisa realizada.

4 DISCUSSÃO

No cenário brasileiro, o descomissionamento é regulado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis e segue um determinado conjunto específico de diretrizes. As operadoras são responsáveis por apresentar planos de descomissionamento detalhados, incluindo a estimativa de custos e os métodos a serem empregados.

O estudo de caso que trouxe uma melhor compreensão da pesquisa elucidada anteriormente, foi o descomissionamento do navio-plataforma FPSO Polvo (Imagem 11).

Imagem 11 – FPSO Polvo, localizado na Bacia de Campos



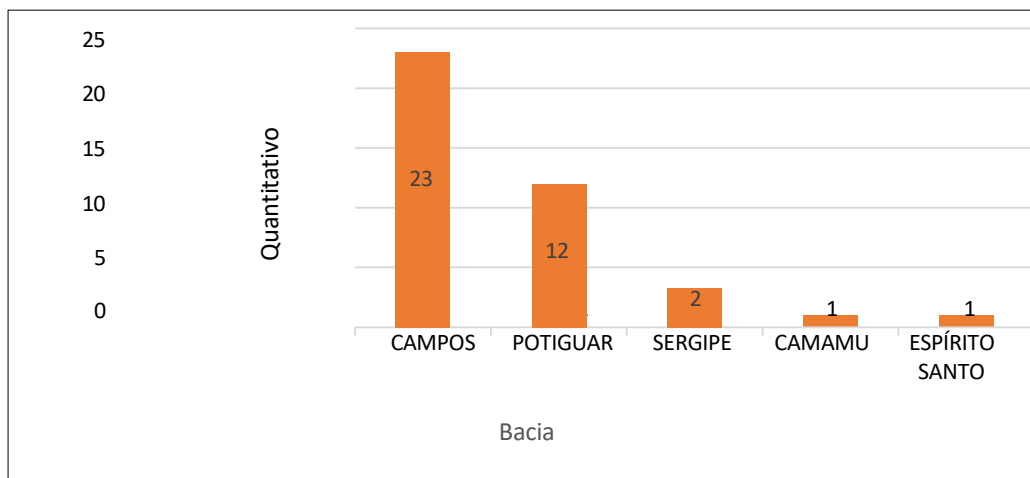
Fonte: Petrorio, 2020.

Em dezembro de 2020, foi anunciado o Programa de Descomissionamento para a plataforma FPSO Polvo. A plataforma está situada no campo de Polvo, na bacia de Campos, e é de propriedade da BW Offshore e operada pela Petrorio.

A Petrorio S.A, atualmente chamada de PRIO, trata-se da maior companhia independente de óleo e gás do Brasil, com atuação de operação em FPSO's na Bacia de Campos, entre elas, o FPSO Polvo, objeto deste artigo. A empresa é especialista na gestão eficiente de reservatórios e no redensolvimento de campos maduros.

Campos maduros, trata-se daqueles campos de exploração onde a plataforma que está localizada, está com o ciclo de vida entre 15 a 25 anos, ou seja, próximo ao seu fim. De acordo com a ANP (2023), até o encerramento deste artigo o Brasil possui 39 plataformas nesta idade, conforme mostra a Imagem 12.

Imagem 12 – Quantidade de plataformas entre 15 a 25 anos por Bacia

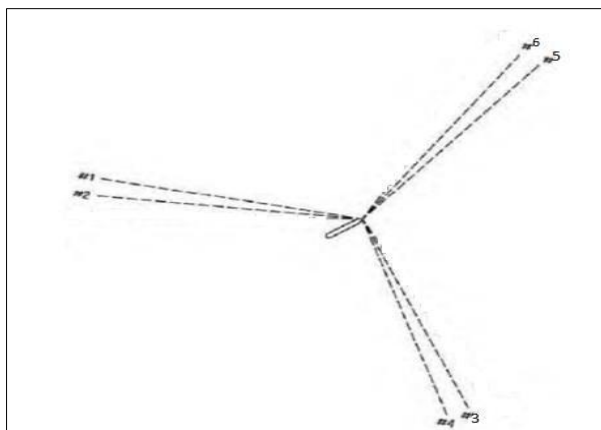


Fonte: ANP (2023), adaptado pelos autores.

O FPSO Polvo contém 3 conjuntos de linhas e cada uma com 2 linhas sendo uma de produção, uma de injeção e um umbilical, respectivamente, formando o sistema de produção. Posterior à desconexão, essas linhas serão dispostas ao fundo do leito aquático para uma reutilização futura, quando for realizada a ligação com a FPSO OSX-3.

O sistema de ancoragem do FPSO Polvo é realizado a partir de 3 grupos com 2 linhas cada (Imagem 13) e similar ao descomissionamento do FPSO Capixaba, o procedimento adotado foi a remoção parcial, visto que as linhas estão presas a estacas. O procedimento é comum e mais utilizado, pois remover as estacas pode aumentar o risco ambiental no leito marinho.

Imagem 13 – Representação do sistema de ancoragem da FPSO Polvo



Fonte: França, 2021.

Esta FPSO quando foi adquirida em 2013 estava próximo ao fim da sua vida útil, que ocorreria em 2017. Esse descomissionamento integra ao cenário de não renovação do contrato do FPSO Polvo, que optou por conectar o campo de Polvo ao FPSO OSX-3 localizado no campo de Tubarão Martelo, também na Bacia de Campos (PETRORIO, 2020). Portanto, nenhum poço foi abandonado ao decorrer da operação de desativação desta unidade. O caso desta FPSO é o descomissionamento para a não extinção da produção, no sentido de revitalizar, investir, e atuar em projetos de melhoria para a extensão da vida útil da plataforma. A PRIO em 2020 iniciou a terceira fase do plano de revitalização do campo, onde aumentou o tempo de vida útil da plataforma, estendo-o até o ano de 2035.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descomissionamento de plataformas offshore no Brasil é uma operação de extrema importância para o setor de petróleo e gás. À medida que os campos de petróleo e gás offshore atingem o fim de sua vida útil, é crucial que essas estruturas sejam devidamente desativadas, removidas e descartadas de maneira segura e ambientalmente responsável.

Ao longo deste trabalho, foram expostos os desafios e as considerações envolvidas no processo de descomissionamento de plataformas offshore no Brasil. Analisamos as regulamentações existentes, as tecnologias disponíveis e os impactos ambientais relacionados a essa atividade.

Ficou evidente que o descomissionamento de plataformas offshore é um processo complexo e multifacetado. Envolve uma série de etapas, desde o planejamento e a avaliação dos riscos até a remoção física das estruturas e a restauração do ambiente marinho. Além disso, questões financeiras, jurídicas e logísticas também precisam ser consideradas cuidadosamente.

Apesar dos desafios, o Brasil tem avançado no desenvolvimento de regulamentações específicas para o descomissionamento offshore. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) têm trabalhado na criação de normas e diretrizes que garantam a segurança, a transparência e a sustentabilidade dessas atividades.

No entanto, é fundamental que haja uma colaboração estreita entre a indústria, o governo, as comunidades locais e os especialistas ambientais para garantir que o descomissionamento seja conduzido de maneira adequada. É necessário investir em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, assim como promover ações de monitoramento e mitigação dos impactos ambientais decorrentes desse processo.

Além disso, é importante considerar a possibilidade de reutilização ou reciclagem de componentes das plataformas descomissionadas, promovendo a economia circular e reduzindo a demanda por novos materiais.

Em conclusão, o descomissionamento de plataformas offshore no Brasil é um desafio significativo, mas também uma oportunidade para promover práticas responsáveis e sustentáveis na indústria de petróleo e gás. Com a implementação adequada das regulamentações, o avanço tecnológico e o engajamento de todas as partes interessadas, é possível realizar o descomissionamento de forma segura, minimizando os impactos ambientais e deixando um legado positivo para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. et al. **Regulação do Descomissionamento e seus Impactos para a Competitividade do Upstream no Brasil**. Ciclo de Debates sobre Petróleo e Economia, Rio de Janeiro, 2017.

AMORIM, T. O. **Plataforma Offshore: Uma breve análise desde a construção até ao descomissionamento**. Rio de Janeiro. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Tecnologia em Construção Naval - Tecnólogo em Construção Naval. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste. 2010.

ANP. **Descomissionamento de instalações de exploração e produção de petróleo e gás natural e procedimentos relacionados**. Rio de Janeiro. In: Webinar SPE/UFRJ-UFF: Impactos e Oportunidades do Descomissionamento no Brasil. 2020.

ANP. **Descomissionamento de instalações**, 2018. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/seguranca-operacional-e-meioambiente/descomissionamento-de-instalacoes>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

ANP. **Painel Dinâmico de Produção de Petróleo e Gás Natural**. 2023. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/painel-dinamico-de-producao-de-petroleo-e-gas-natural>>. Acesso em: 28 maio 2023.

BARRETO, B. d. F. S. S. M. **Avaliação das Alternativas de Descomissionamento de Estruturas Offshore com Aplicação de AHP Baseado em Aspectos de Sustentabilidade**. Tese (Doutorado), 2019.

DELGADO, Fernanda; MOURA, Raphael; FRANÇA, Mariana. **Descomissionamento offshore no Brasil**. 2021.

DORNELAS, L. R. **Descomissionamento de Instalações de Produção de Petróleo Offshore**. Tese (Doutorado em Engenharia de Petróleo). Departamento de Engenharia Química e de Petróleo. — Universidade Federal Fluminense, 2018.

ENERGIA, F. G. V. Descomissionamento offshore no Brasil: oportunidades, desafios & soluções. **Cadernos FGV Energia**, v. 8, n. 11, p. 9, 2021.

FONTELLES, Mauro José et al. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

FRANÇA, Morgana Lima et al. **Descomissionamento de plataformas de produção de petróleo**. 2021.

INEEP, **Descomissionamento offshore: desafios e oportunidades**. 2022. Disponível em: <<https://ineep.org.br/descomissionamento-offshore-desafios-e-oportunidades/>> Acessado em: 27 maio 2024.

LUCZYNSKI, E. **Os Condicionantes para o Abandono das Plataformas Offshore Após o Encerramento da Produção**. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 2003.

MARTINS, L. d. A. **Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões**. Tese (Doutorado em Engenharia de Petróleo) – Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro. 2018.

MELLO, Marcelo Oliveira et al. **O descomissionamento das plataformas e instalações marítimas para a produção de hidrocarbonetos e seus aspectos legais**. 2016.

PETROBRAS. Infográfico: Tipos de Plataformas | Petrobras. 2014. Disponível em: < <https://petrobras.com.br/infograficos/tipos-de-plataformas/desktop/index.html>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

PETRORIO. **Programa de Descomissionamento de Instalação Marítima - FPSO Polvo**. 2020. Disponível em: < <https://www.prio3.com.br/a-prio#ativos-e-operacoes>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

RAPOSO, T. L. **Análise dos Desafios do Processo de Descomissionamento de Unidades de Produção de Petróleo Offshore**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal Fluminense, 2017.

RUIVO, F. d. **Descomissionamento de sistemas de produção offshore**. Campinas, SP: UNICAMP. 2001

RUIVO, Fabio M.; MOROOKA, Celso K. Decommissioning offshore oil and gas fields. In: **SPE Annual Technical Conference and Exhibition**. OnePetro, 2001.

SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.