

## **II.3 – ANÁLISE DE ALTERNATIVAS**

No presente capítulo são apresentadas e discutidas as alternativas tecnológicas e locacionais concernentes à Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 3, bem como as justificativas por implantar novos projetos no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos (PPSBS) e para a hipótese de não desenvolvimento destas atividades.

### **II.3.1 – Aspectos Tecnológicos**

A Petrobras já acumula experiência técnica na exploração e produção de petróleo em águas profundas e ultraprofundas, permitindo alcançar uma produção elevada nos campos do pré-sal em um intervalo de tempo inferior a outras importantes áreas de produção marítimas no mundo.

A partir de sua experiência, a Petrobras superou alguns dos desafios tecnológicos no pré-sal como: sísmica de alta resolução com maior sucesso exploratório, modelagem geológica e numérica com melhor previsão do comportamento da produção, seleção de novos materiais, qualificação de novos sistemas para coleta da produção, separação do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) do gás natural em águas profundas e sua reinjeção, o que reduz as emissões atmosféricas.

#### **II.3.1.1 – Unidades Estacionárias de Produção**

Na concepção de cada projeto objeto deste estudo (Teste de Longa Duração – TLD, Sistemas de Produção Antecipada – SPAs, Pilotos e Desenvolvimentos de Produção – DPs), a escolha do tipo de unidade de produção a ser utilizada foi realizada considerando diversos fatores.

Dentre estes fatores, podem-se destacar a distância até a costa, a lâmina d'água, o número de poços produtores, aspectos operacionais e de segurança, que resultam em menor interação física com o meio ambiente, além de proporcionarem maior confiabilidade nas operações. Além disso, foram avaliadas

também as melhores alternativas para aproveitamento do gás produzido em cada projeto.

O estudo de alternativas indicou três categoriais de unidades de produção:

- 1 - Plataformas semissubmersíveis (SS) e FSOs (*Floating, Storage and Offloading*).
- 2 - Plataformas semissubmersíveis (SS) com escoamento através de oleodutos.
- 3 - Unidades Estacionárias do tipo *Floating, Production, Storage and Offloading* (FPSOs).

O **Quadro II.3.1.1-1** apresenta as alternativas de unidades de produção estudadas e suas respectivas vantagens e desvantagens principais.

**Quadro II.3.1.1-1 – Vantagens e desvantagens das alternativas de unidades de produção estudadas.**

Alternativa	Vantagens	Desvantagens
<b>1. SS + armazenamento em FSO associado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa capacidade de armazenamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior área de impacto na comunidade bentônica em função da área de ancoragem               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior custo</li> </ul> </li> <li>• Maior movimentação de navios aliviadores</li> </ul>
<b>2. SS + escoamento através de Oleoduto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor movimentação de navios aliviadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades na garantia do escoamento de óleo em função da grande distância da costa</li> <li>• Recebimento de grande quantidade de óleo em um único ponto da costa               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de um terminal dedicado</li> <li>• Grande área de impacto na comunidade bentônica em função do lançamento do oleoduto</li> </ul> </li> </ul>
<b>3. FPSO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa capacidade de armazenamento</li> <li>• Menor área de ancoragem               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor custo</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior movimentação de navios aliviadores</li> </ul>

Legenda: SS = Semissubmersíveis; FSO = *Floating, Storage and Offloading*; FPSO = *Floating, Production, Storage and Offloading*.

O estudo de viabilidade técnica e econômica concluiu que, das três opções acima avaliadas, a mais viável sob o ponto de vista econômico e ambiental é a alternativa 3 (FPSOs), principalmente devido à maior capacidade de armazenamento.

A escolha das unidades do tipo FPSO irá favorecer também o escoamento do óleo produzido durante as atividades, que será realizado através de navios

aliviadores (operação de offloading). Devido à grande capacidade de armazenamento das unidades, essa transferência poderá ser realizada de forma periódica, além de seguir os procedimentos de segurança estabelecidos.

Além disso, atualmente a Petrobras já acumula grande experiência na operação de FPSOs, principalmente nas Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo.

### **II.3.1.2 – Escoamento e Tratamento do Gás Produzido**

A escolha da alternativa de escoamento e tratamento do gás oriundo das áreas produtoras dos projetos elencados no âmbito do processo de licenciamento ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 3 se deu em função das diretrizes prevista no Plano Diretor de Escoamento de Gás (PDEG) da Bacia de Santos da Petrobras.

De acordo com o PDEG, a malha de escoamento de gás natural do PPSBS compreende diversos gasodutos secundários (ramais) interligados a 03 gasodutos estruturantes (gasodutos troncos), que interligam as áreas produtoras do PPSBS ao continente: os gasodutos Rota 1, 2 e 3, que agregam à malha, quando de sua implantação plena, a capacidade de 10 MM m<sup>3</sup>/d, 16 MM m<sup>3</sup>/d e 18 MM m<sup>3</sup>/d de gás, respectivamente.

Durante a etapa conceitual de projeto dos Gasodutos Rota 2 e Rota 3, além da opção gasoduto, foi estudada também a opção de *Floating Liquefied Natural Gas* (FLNG), capaz de produzir, liquefazer e armazenar o gás, exportando-o para um navio transportador. Porém, a alternativa dos gasodutos mostrou-se mais vantajosa por ser uma tecnologia mais consolidada, além do fato de que, além do alto custo de um FLNG, seriam necessárias a construção de Terminais de Regaseificação na costa. Desta forma, o sistema de escoamento de gás ligado às atividades do Projeto Etapa 3 será realizado via gasoduto e processado em Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN) terrestres.

### ***II.3.2 – Aspectos Locacionais***

Para definição das locações dos FPSOs e dos equipamentos submarinos, bem como a definição do traçado dos gasodutos e linhas de coleta, durante a elaboração do projeto básico são realizados levantamentos geomorfológicos, geofísicos e amostragem de sedimentos para a caracterização do assoalho, objetivando identificar possíveis obstáculos ou restrições ao longo do trajeto planejado e em áreas adjacentes ao local de instalação dos equipamentos e dos FPSOs. Essas informações permitem que sejam feitas avaliações quanto à estabilidade da região na qual será realizada a instalação das estruturas submersas.

Desta forma, a definição das locações dos equipamentos submarinos e da rota de lançamento dos gasodutos e linhas de coleta prioriza áreas mais planas e com relevo de fundo o mais constante possível, buscando evitar a instalação ou passagem por feições complexas de relevo submarino como cânions, ravinas, taludes com inclinação excessiva e mesmo obstáculos artificiais, como âncoras abandonadas, por exemplo.

A definição das locações e rota de lançamento leva em consideração as informações constantes no Sistema de Gerenciamento de Obstáculos (SGO) da companhia. O SGO consiste de um banco de dados que concentra os registros atualizados da localização de estruturas offshore (obstáculos) fixas existentes (submersas ou em superfície), para a segurança de suas atividades.

Em relação às instalações necessárias para execução dos TLD e SPAs, do ponto de vista da localização específica da unidade BW Cidade de São Vicente, foi considerada a distância mínima necessária entre o FPSO e os poços. Essa consideração objetiva mitigar o risco de formação de parafina e hidratos nas linhas e minimizar os riscos associados à ruptura destas. Para a definição da locação específica dos FPSOs envolvidos nas atividades de Desenvolvimento de Produção, também se buscou minimizar a área total ocupada pelo arranjo submarino e equipamentos.

### II.3.3 – Hipótese de Não Execução do Projeto

A não realização do TLD, SPAs e Piloto de curta duração dificultaria a aquisição de informações referentes ao comportamento da produção, importantes para a definição de planejamento e implantação dos projetos de desenvolvimento definitivo.

A não execução dos DPs e Piloto de longa duração impediria o crescimento da capacidade de produção de óleo e gás natural da Petrobras para atender a crescente demanda dos vários setores da economia. Comprometeria ainda a criação de oportunidades para a indústria brasileira, desde os fornecedores de bens (materiais, equipamentos) até serviços de vários níveis e especialidades. Além disso, é importante ressaltar que a revitalização da indústria naval brasileira depende enormemente do sucesso dos projetos do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos.

A crescente demanda por gás natural e petróleo pode ser visualizada na **Tabela II.3.3-1** e na **Tabela II.3.3-2** que mostram a evolução do consumo de gás natural e petróleo no Brasil e no mundo, respectivamente.

**Tabela II.3.3-1 – Evolução do consumo de gás natural no Brasil e no mundo.**

Local	Consumo de gás natural (bilhões m <sup>3</sup> )									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Brasil	19,6	20,6	21,2	24,9	20,1	26,8	26,7	31,7	37,3	39,6
Mundo	2.775,2	2.856,1	2.964,4	3.048,2	2.969,9	3.193,7	3.256,3	3.345,8	3.381,0	3.393,0

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) - Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – 2015.

**Tabela II.3.3-2 – Evolução do consumo de petróleo no Brasil e no mundo.**

Local	Consumo de petróleo (mil barris/dia)									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Brasil	2.108	2.139	2.297	2.452	2.486	2.701	2.813	2.860	3.048	3.229
Mundo	84.411	85.328	86.741	86.115	85.066	87.867	88.974	89.846	91.243	92.086

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) - Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – 2015.

Ainda de acordo com o Estudo da Demanda de Energia elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE (EPE, 2014), é projetada uma evolução da participação do gás natural na demanda total de energia brasileira, passando de 7,6% no ano de 2013 para 10,3% em 2030 e 11,2% em 2050.

Aliado ao contínuo aumento da demanda de gás natural e petróleo, as descobertas dos campos/blocos do Pré-Sal possibilitam a elevação da oferta destes produtos no mercado, reduzindo a dependência de importações, que oneram consideravelmente a balança comercial brasileira.

Dessa forma, a discussão e análise da hipótese de não execução do projeto, tratam do uso do recurso, óleo e gás natural, na sociedade atual, tanto no cenário brasileiro quanto no cenário mundial. O petróleo e o gás natural são as principais fontes de energia utilizadas no Brasil, tendo representado em 2014 39,4% e 13,5% do consumo energético brasileiro, respectivamente (BEN, 2015).

Pode-se afirmar que a principal justificativa econômica para implantação da atividade em estudo é a favorável expectativa de sucesso na exploração de óleo e gás dos reservatórios do Pré-Sal da Bacia de Santos, cuja experiência deverá ser expandida para outras áreas semelhantes, como por exemplo, a camada Pré-Sal das Bacias de Campos e do Espírito Santo.

Em relação à oferta de gás natural no Brasil, vale ainda destacar que este é um recurso disponibilizado, principalmente via importação. Logo, é preciso aumentar sua participação brasileira nesta matriz energética e estimular sua aderência a um programa estruturado e rentável de termoeletricidade. Nesse contexto, o país busca hoje reduzir a dependência externa em relação ao gás natural, através do aumento da oferta proveniente da produção brasileira.

Em síntese, embora existam riscos e impactos associados à indústria petrolífera *offshore*, a análise apresentada indica que a não realização da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 3 poderá apresentar reflexos bastante expressivos no quadro esperado para o crescimento da economia nacional. Influenciaria, também, na capacidade de produção de óleo e gás e na demanda interna futura de consumo de derivados nos mais variados setores da economia.