

2. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE PRODUÇÃO

2.1. APRESENTAÇÃO

Neste capítulo, é apresentada uma caracterização geral da Atividade de Produção do Projeto Bijupirá & Salema, onde estão contidas as informações mais relevantes de interesse aos estudos ambientais, tais como: localização, atividades a serem desenvolvidas e o cronograma de execução. É também apresentado um breve histórico das atividades de produção desenvolvidas anteriormente pela PETROBRAS nestes campos.

2.1.1. Objetivos da Atividade

A atividade a ser desenvolvida nos campos de Bijupirá & Salema (bacia de Campos), tem como objetivo principal a produção máxima de petróleo e gás destes campos. Os campos, descobertos em 1990 pela Petrobrás, já haviam produzido anteriormente, conforme será descrito no item 2.2 - Histórico - apresentado a seguir.

Ressalta-se que para atingir esse objetivo, a Enterprise dará especial ênfase às questões de Saúde, Segurança e meio ambiente durante todas as fases do Projeto Bijupirá & Salema, conforme a política vigente da empresa e de acordo com as melhores práticas internacionais e brasileiras. Desta forma, o Projeto Bijupirá & Salema será desenvolvido a partir da inter-relação entre normas e padrões internacionais e as regulamentações brasileiras exigidas para o projeto de engenharia.

As posições e o número de poços perfurados foram determinados após minuciosos estudos sobre as características dos reservatórios. Estes estudos basearam-se em reinterpretação de dados sísmicos, litológicos e através do exame do próprio histórico da produção do campo. Desta forma, otimizou-se o fator de recuperação do óleo do reservatório. Foram então planejados para perfuração 11 poços no campo de Bijupirá (sendo 1 de contingência) e 5 no campo de Salema. Os poços são direcionais, alcançando o reservatório em diferentes pontos.

A atividade de produção será iniciada a partir das instalações das estruturas submarinas tais como: *manifolds* de produção e de injeção, PLET e UTA's, dutos flexíveis (*jumper*s, *flow lines* e umbilicais) e suas respectivas conexões (através do *turret*) com a unidade flutuante de produção de propriedade da Enterprise (FPSO Fluminense). Outro aspecto contemplado na fase inicial da atividade é a instalação das âncoras, conforme apresentado no cronograma a seguir.

O óleo produzido será transferido para navios tanque, que farão o transporte para refinarias nacionais ou internacionais, de acordo com critérios do setor de comercialização da empresa. O gás extraído no processo será parcialmente exportado, através de gasoduto existente e de propriedade da PETROBRAS, para a Plataforma P-15, e

parcialmente consumido para geração de energia elétrica no Grupo Turbo Gerador Acionado a Gás, instalado no FPSO e para injeção de gás *lift* nos poços de produção.

2.1.2. Cronograma de Execução da Atividade de Produção

A Figura 2.1.2-a, a seguir, apresenta o cronograma de atividades previsto para a instalação do sistema de produção e início da produção dos campos de Bijupirá e Salema. Conforme se observa no cronograma, com o término da fase de instalações submarinas e conexão destas com a unidade de produção FPSO, pretende-se que, até junho de 2003, os campos comecem a produzir comercialmente.

Observa-se que, de acordo com o cronograma a seguir, inicialmente será feita a instalação dos equipamentos submarinos no campo de Salema, prevista para novembro de 2002. A instalação dos equipamentos submarinos em Bijupirá está prevista para janeiro de 2003, bem como a instalação das âncoras do FPSO. Ressalta-se que estas atividades de instalação iniciais foram programadas considerando a finalização da construção das instalações (principalmente das estruturas submarinas) e visando a otimização do início da atividade de produção de Bijupirá & Salema.

A partir do ano de 2003 e até 2020, ou seja, durante 17 anos, os campos de Bijupirá e Salema irão a produzir óleo e gás. Entretanto, esta produção passará a apresentar uma curva decrescente a partir do ano de 2005 até 2020. Ao final deste período, os poços serão desativados em função do esgotamento, em termos de viabilidade econômica, dos reservatórios.

Figura 2.1.2-a. Cronograma de Atividades

2.1.3. Localização da Unidade de Produção, Poços e Dutos

Os campos de Bijupirá e Salema situam-se na porção central da bacia de Campos, na região do talude continental médio na costa do Estado do Rio de Janeiro. O campo de Bijupirá localiza-se a uma distância aproximada de 145 Km a leste do município de Macaé, em lâmina d'água variando entre 700 e 850 m, abrangendo uma região de 32,3 Km². O campo de Salema está localizado a oeste de Bijupirá, a uma distância aproximada de 140 Km a leste de Macaé, em lâmina d'água de 450 a 650 metros. Este campo abrange uma área de 8,4 Km².

A Figura 2.1.3-a apresenta a localização dos campos com relação a linha costeira. As coordenadas dos Campos de Bijupirá e Salema estão apresentadas no Quadro 2.1.3-a, a seguir.

Quadro 2.1.3-a. Localização dos Campos de Bijupirá e Salema

COORDENADAS	BIJUPIRÁ	SALEMA
UTM L	355.100	350.940
UTM N	7.493.400	7.496.080
LATITUDE	22° 39' 36,68	22° 38' 10,90
LONGITUDE	40° 24' 37,08	40° 26' 59,82

Fonte: Enterprise

Figura 2.1.3-a. Localização

O programa de perfuração prevê no campo de Bijupirá 10 poços, 6 deles para produção, 1 de contingência e 4 para injeção de água. No campo de Salema estão previstos 5 poços, sendo 3 poços de produção e 2 poços destinados a injeção de água. A perfuração dos poços em Bijupirá iniciou-se em setembro de 2001. A localização dos respectivos poços de produção e de injeção de água estão apresentadas nos quadros a seguir.

Quadro 2.1.3-b. Coordenadas dos poços de produção e de injeção do campo de Bijupirá

LOCAÇÃO	UTM 'L'	UTM 'N'
Bijupirá/Produção		
BJ-Q*	355041	7493393
BJ-R	355149	7493435
BJ-S (poço de contingência)	355091	7493406
BJ-T*	355156	7493421
BJ-U*	355041	7493408
BJ-V	355110	7493400
BJ-W*	355095	7493416
Bijupirá/Água		
I.BJ-X	355135	7493382
I.BJ-Y	355150	7493366
I.BJ-Z	355100	7493340
I.BJ-AA	355093	7493354

Fonte: Enterprise.

* Coordenadas finais dos poços já perfurados. Demais poços coordenadas previstas para locação.

Datum: Aratu

Quadro 2.1.3-c. Coordenadas dos poços de produção e de injeção do campo de Salema

LOCAÇÃO	UTM 'L'	UTM 'N'
Salema/Produção		
SA-E	350891	7496056
SA-F	350947	7496073
SA-G	350931	7496088
Salema/Água		
I.SA-H	350964	7496109
I.SA-I	350988	7496109

Fonte: Enterprise

Datum: Aratu

O quadro a seguir apresenta as características de cada fase da perfuração dos poços.

Quadro 2.1.3-d.: Características das fases planejadas dos poços

DIÂMETRO DO POÇO (POL)	PROFUNDIDADE PROGRAMADA DA FASE (M)	INCLINAÇÃO (EM RELAÇÃO À VERTICAL)
30	- 60	
17,5	- 1800	30
12,25	- 2900	60
8,5	- 2900	90

Fonte: Enterprise

Nota: Profundidades TVD

A unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência utilizada - FPSO Fluminense, situa-se a uma distancia de aproximadamente 2,2 km do campo de Bijupirá e 2,7 km do campo de Salema. Seu posicionamento está apresentado no Quadro 2.1.3-e a seguir.

Quadro 2.1.3-e. Coordenadas de referencia da localização do FPSO Fluminense

COORDENADAS	FPSO
UTM 'L'	353.200
UTM 'N'	7.494.605
LATITUDE	23° 38' 23"
LONGITUDE	40° 25' 45"

Fonte: Enterprise

Para a exportação do gás do FPSO Fluminense até a Plataforma P-15 (unidade receptora do gás produzido), será utilizado um gasoduto existente da PETROBRAS. Este duto, de 9,5" de diâmetro, foi anteriormente utilizado pela PETROBRAS para escoamento da produção de Bijupirá & Salema da P-13 para a P-15. As coordenadas do inicio e fim deste duto são apresentadas no Quadro 2.1.3-f abaixo. A transferência de óleo será feita através de dutos flexíveis a serem conectados entre o FPSO e o navio tanque. O posicionamento do duto de transferencia será então variável, função do local onde o navio tanque for fundeado. As interligações entre os manifolds e o FPSO serão descritos em detalhe no capítulo 3 deste documento.

A Figura 2.1.3-b a seguir apresenta esquematicamente o arranjo das instalações de produção dos campos de Bijupirá e Salema. Esta figura apresenta um esquema geral das instalações do projeto, bem como o gasoduto existente que irá escoar o gás para a P-15.

Quadro 2.1.3-f. Posição do gasoduto existente - trecho fixo.

COORDENADAS GASODUTO	INICIAL	FINAL
UTM 'L'	334.561	351.088
UTM 'N'	7.490.700	7.492.746

FIGURA 2.1.3-b. Planta de Situação

2.1.4. Contribuição da atividade para o setor petrolífero

A capacidade produtiva do FPSO Fluminense é de 70.000 barris de petróleo por dia (11.128 m³/dia). Assim, comparando-se a produção diária estimada para o Projeto Bijupirá & Salema, com a produção média diária atual da Bacia de Campos, cerca de 1.000.000 de barris (158.970 m³/dia), infere-se que, pelo menos ao longo dos primeiros anos de produção, estes campos contribuirão com cerca de 7% da produção regional. Este indicador pode ser, por extensão, utilizado para dimensionar o montante de pagamento de *royalties* provenientes da produção de petróleo a ser distribuído para as municipalidades compensadas financeiramente, em conformidade com a legislação pertinente (conforme apresentado no item 5.7.7 deste relatório). Os municípios beneficiados serão definidos pela ANP (Agência Nacional do Petróleo) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), sendo encargo do Governo Federal a distribuição dos royalties.

2.1.5. Cuidados ambientais

O Plano de Desenvolvimento dos Campos de Bijupirá e Salema apresenta particularidades e estratégias de operação que visam economicidade, segurança e conformidade com o meio ambiente, os quais encontram-se descritos ao longo do capítulo 3 deste documento, referente à Descrição do Empreendimento. A seguir são destacados alguns aspectos que caracterizam os cuidados ambientais do Projeto Bijupirá & Salema.

- ⇒ O projeto prevê o posicionamento do FPSO em um ponto equidistante aos campos de Bijupirá e Salema, com vistas a minimizar a extensão das linhas de fluxo inerentes ao processo de produção.
- ⇒ Processo de tratamento de água produzida realizado na planta de processo do FPSO, com vistas a manutenção da água descartada dentro das características estabelecidas pela legislação ambiental.
- ⇒ Utilização de parte do gás produzido para geração de energia elétrica no FPSO a partir de gás natural, mitigando impactos de emissões gasosas mais poluentes.

Além destes cuidados ambientais destacados acima, serão elaborados programas de controle da poluição das atividades de produção e de monitoramento ambiental, além da instalação de um sistema de atendimento à emergências ambientais com disponibilidade de equipamentos, materiais, instalações, procedimentos e pessoal treinado para ação imediata de controle e reparação de possíveis danos ambientais causados por acidentes.

Todavia, o foco principal da ação ambiental será a prevenção, através de um programa de identificação e eliminação / minimização dos riscos ambientais provenientes de operações de carga, descarga, movimentação, limpeza, estocagem e embalagem de materiais, equipamentos e instalações, visando eliminar acidentes.

Para um melhor entendimento da interação do projeto como um todo com o meio ambiente onde este será realizado, a Figura 2.1.5-a, ilustra a identificação de quatro zonas, onde se darão as ações das atividades relacionadas ao Projeto Bijupirá & Salema.

Nesta figura pode-se identificar:

Zona 1 ⇒ sistema de produção submarino

Zona 2 ⇒ o FPSO e a área à sua volta

Zona 3 ⇒ o trajeto entre a plataforma e o apoio terrestre

Zona 4 ⇒ o apoio terrestre

O resultado das interações entre o meio ambiente e as atividades do projeto serão discutidas posteriormente, no capítulo 6 deste relatório.

Figura 2.1.5-a. Esquema geral do projeto de perfuração dos Campos Bijupirá e Salema

2.2. HISTÓRICO

2.2.1. Histórico das atividades petrolíferas

Os campos de Bijupirá e Salema foram descobertos pela Petrobrás em 1990. A produção de óleo e gás foi iniciada em 1993, utilizando-se a plataforma P-13, através de um Sistema de Produção Antecipada. A localização do primeiro poço de Bijupirá (RJS-412) foi aprovada em dezembro de 1988, porém o poço só começou a ser perfurado em dezembro de 1989 e em fevereiro de 1990 deu-se o término da perfuração na profundidade de -3120m (TVD).

Já em Salema, o primeiro poço (RJS-373a), foi aprovado em fevereiro de 1987, iniciando-se sua perfuração em janeiro de 1990 e terminando em março do mesmo ano, com profundidade TVD de -3010m. Ao todo, foram perfurados nove poços em Bijupirá e nove em Salema, sendo alguns para delimitação dos campos, outros para avaliação de estruturas adjacentes e outros para produção do óleo desses campos.

Os campos produziram até 1998, quando foi realizada uma reinterpretação de dados sísmicos e da geologia do reservatório, aumentando a expectativa do volume das reservas. Decidiu-se então pela desmobilização do sistema antecipado, sendo, então, realizada uma nova avaliação do plano de desenvolvimento dos campos. O direito de exploração do complexo Bijupirá-Salema foi então negociado pela Petrobrás, sendo formado um consórcio de empresas constituído pela Enterprise (55%), pela Odebrecht (25%) e pela própria Petrobrás (20%).

No estágio de conhecimento atual, os limites dos campos estão bem definidos, tendo sido estudados através de sísmica 2D e 3D, com seus dados aferidos pelas informações obtidas pelos poços já perfurados na área. Recentes reinterpretações da geologia dos reservatórios permitiram calcular o volume das reservas de óleo dos campos em 180 milhões de barris de óleo.

As primeiras investigações na área em questão começaram após a identificação do bloco exploratório original que foi possibilitada pelo achado de uma anomalia sísmica na Formação Carapebus no Eoceno. Com isso iniciaram-se as primeiras perfurações e assim, a locação do poço descobridor de Salema (RJS-373A) foi aprovada e iniciada em 05/02/1987 e 26/01/1990. O término desse trabalho, com a conclusão do poço, foi alcançado em 03/03/1990, chegando-se a uma profundidade de -3010 m.

Já o campo de Bijupirá foi identificado um pouco mais tarde com o poço descobridor (1-RJS-412-RJ) cuja perfuração foi aprovada em 12/09/1988. Sua perfuração foi iniciada e concluída em 19/12/1989 e 20/02/1990 após atingir a marca de -3120 m de profundidade final.

Em junho de 2000 o consórcio empreendedor iniciou as operações para a produção de óleo dos campos de Bijupirá e Salema nesta nova fase. Desde então, diversas atividades foram realizadas como por exemplo o projeto da unidade de produção - FPSO, o projeto

das instalações *topsides*, dos equipamentos e instalações submarina, entre outros. A perfuração de poços no campo Bijupirá teve seu início em meados do ano de 2001, e o seu prazo de execução deverá estender-se até junho do presente ano (2002). A partir desta data terão início os trabalhos de perfuração de poços no campo Salema.

2.2.2. Sumário do Projeto

O projeto de produção dos campos de Bijupirá e Salema foi desenvolvido com a finalidade de otimizar a recuperação do volume de óleo dos campos. Assim sendo, foram perfurados poços que penetraram horizontalmente no intervalo portador de óleo, de forma a abranger um grande raio de drenagem do reservatório. A tecnologia de exploração proposta inclui também a injeção de água, com a finalidade de manutenção da pressão adequada no reservatório, e injeção de gás (gás *lift*) para a elevação do óleo através dos *risers*.

O Plano de Desenvolvimento dos campos de Bijupirá e Salema buscou aliar a preocupação em relação à economicidade das operações com a melhor tecnologia disponível na indústria petrolífera, levando-se em conta os cuidados com a segurança e o meio ambiente. Sob esta orientação, o projeto foi concebido de forma a minimizar o número de operações que pudessem envolver riscos, tanto para o meio ambiente quanto para a própria atividade produtiva. Assim, para cada uma das etapas, todos os aspectos foram individualmente planejados e definidos.

Um dos aspectos a ser destacado quanto a produção, diz respeito à unidade de produção, FPSO Fluminense (em inglês: *Floating, Production, Storage and Offloading Unit*). Esta unidade, foi escolhida em função de sua grande capacidade de armazenamento (1.300.000 barris, aproximadamente 206.700 m³) e também das vantagens econômicas comparativas quanto à sua aquisição.

Este antigo navio tanque, que está sendo totalmente modernizado para a sua nova função, trabalhará ancorado, proporcionando maior segurança às operações produtivas. Além disso, a planta de produção a ser instalada no convés principal, esta sendo construída especificamente para atender as condições do Projeto Bijupirá & Salema.

O FPSO Fluminense se posicionará em um ponto aproximadamente eqüidistante entre os campos de Bijupirá e de Salema. Com isso, reduz-se a extensão dos dutos, facilitando a operação de instalação e diminuindo também as possibilidades de impacto ao meio ambiente do leito marinho.

O *turret* externo de conexão com os risers será situado na proa e a conexão para transbordo será posicionado na proa do FPSO. Esse arranjo proporcionará uma maior facilidade no escoamento da produção de óleo através de navios tanques, evitando-se interferências destes navios com os dutos de operação dos campos.

Outra característica do empreendimento refere-se à estimativa dos volumes de produção dos poços. Espera-se que os campos de Bijupirá e de Salema em conjunto tenham uma produção de cerca de 70.000 barris diários (11.128 m³/dia) ao longo dos primeiros anos de exploração.

Após o fim da atividade, todos os poços de injeção e produção serão abandonados permanentemente, de acordo com a Portaria ANP nº 176. O Programa de Abandono dos poços será realizado a partir de uma plataforma semi-submersível ou um navio apropriado, utilizando a melhor tecnologia disponível. Os manifolds, jumpers e árvores de natal serão desconectados e removidos. As linhas de fluxo e os risers serão desconectados na superfície e depositados no fundo oceânico.

2.3. JUSTIFICATIVAS

2.3.1. Técnicas

Dentre os aspectos que tecnicamente justificam o desenvolvimento dos campos de Bijupirá e Salema, é importante mencionar, inicialmente, o fato de que o projeto de execução da atividade contempla o emprego de tecnologias de última geração, com a utilização de equipamentos e métodos com ampla aceitação e aplicação em todo o mundo. Em particular, a experiência brasileira na produção "offshore", constitui uma prática já consagrada, com tecnologia amplamente dominada, em especial para profundidades desta ordem, sabendo-se que a produção de óleo e gás com lâmina d'água muito superior a dos campos de Bijupirá e Salema é feita rotineiramente no país.

As técnicas atuais de seleção dos equipamentos utilizados no sistema de produção, permitem selecionar aqueles que resultem em maior benefício para o empreendimento com a diminuição dos impactos, além de garantir uma atividade de baixo risco ambiental. Além disso, a escolha de um FPSO (*Floated Production Storage and Offloading Unit*) como unidade de produção garante o tratamento dos fluidos produzidos, como por exemplo, o tratamento da água produzida, o que permite o descarte do resíduo na própria locação com as especificações exigidas pelo CONAMA.

Por outro lado, tecnicamente, o FPSO Fluminense é um navio de produção muito bem equipado, dispondo de todos os recursos necessários à execução das atividades programadas, tanto em termos de sistema de produção como de segurança operacional, estando em consonância com os requisitos internacionais e os padrões estabelecidos pela MARPOL. Assim, a unidade atende às mais recentes especificações internacionais de segurança e proteção ao meio ambiente.

Do ponto de vista locacional, o programa de perfuração dos poços foi projetado a fim de otimizar a recuperação dos reservatórios de Bijupirá & Salema, principalmente em relação ao arranjo dos poços produtores e injetores, conforme descrito no item 2.1.3 e na Figura 2.1.5-a.

2.3.2. Econômicas

Do ponto de vista econômico, a atividade de produção ensejará uma certa demanda por materiais e equipamentos que, em certa medida, será atendida pelo mercado nacional,

gerando, em última instância, investimentos no setor e incremento de vendas. Serão gerados empregos diretos e indiretos relacionados à esta atividade, proporcionando melhorias para as populações dos municípios influenciados e uma elevação da renda dos mesmos, resultando em impactos positivos para a coletividade e para o setor público.

Outro fato importante é a arrecadação tributária gerada no desenvolvimento de projetos desta natureza, o que gera benefícios diretos para a economia do país.

Entretanto, a justificativa econômica mais relevante do empreendimento em questão, constitui na produção de petróleo prevista em 17 anos para o Projeto Bijupirá & Salema, gerando benefícios altamente positivos que trarão para a economia do país.

Esta produção proporcionará a economia de reservas cambiais, antes destinadas à importação de petróleo, além da arrecadação dos tributos incidentes sobre a atividade de E&P, especialmente através do pagamento de "*royalties*", por parte das empresas produtoras. Os *royalties* serão destinados aos municípios de acordo com a legislação vigente e segundo o regimento da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

2.3.3. Sociais

Dentre as justificativas sociais da execução da atividade, destaca-se a geração de empregos diretos e indiretos. Grande parte destes postos de trabalho serão preenchidos por mão-de-obra local, em especial aquelas que não necessitam de alta especialização.

A necessidade de pessoal qualificado, provavelmente, ocasionará um aumento na capacitação de profissionais no setor petrolífero, uma vez que espera-se um incremento das atividades neste campo, ocasionado pela política de concessões para perfuração e exploração. Ressalta-se que a contratação de mão-de-obra especializada brasileira é uma das políticas da Enterprise.

O pagamento dos *royalties* também servirá como importante agente dinamizador dos aspectos sociais dos municípios envolvidos, gerando importantes benefícios para as comunidades afetadas.

2.3.4. Ambientais

Com a execução das atividades de controle ambiental previstas neste documento, monitoradas através dos Programas Ambientais a serem implementados para o Projeto Bijupirá & Salema, o empreendimento em questão proporcionará um ganho de conhecimento da região oceânica da região dos campos, tanto em termos de fauna, flora, como em monitoramento da qualidade da água e o conhecimento da geologia do local do empreendimento.

Ressalta-se que a Enterprise vem desenvolvendo um Programa de Monitoramento Ambiental durante a fase de perfuração dos poços de Bijupirá & Salema, com duração de

4 anos, o que contribuirá muito na avaliação ambiental das atividades de perfuração offshore, gerando informações ambientais valiosas.

A Atividade de Produção irá contribuir, através da execução de estudos e projetos ambientais, proporcionando um maior conhecimento técnico e científico, das áreas oceânicas brasileiras, tão carentes de informações meteorológicas e oceanográficas e, conseqüentemente, favorecendo um maior conhecimento da dinâmica nesta região. Além disto, as informações geradas por estes programas subsidiarão uma avaliação ambiental mais consolidada de atividades petrolíferas *offshore*.

Finalmente, deve-se ressaltar que um dos principais objetivos deste EIA é garantir o desenvolvimento sustentável de um projeto de produção de óleo e gás em águas oceânicas brasileiras, o que traz aspectos altamente positivos para diversos segmentos do país, tanto do ponto de vista sócio-econômico quanto ambiental.