

## II.2.4 - Descrição das Atividades

A atividade de desenvolvimento do campo Marlim Leste foi dividida em duas fases: fase piloto e fase definitiva. A fase piloto teve como objetivo a obtenção de dados sobre o comportamento de produção do campo e possibilitou a elaboração de projetos para a exploração do mesmo. A segunda fase, fase definitiva, visa o desenvolvimento do campo e o escoamento da produção de óleo e gás.

### A - Descrição Geral do Processo

A produção de óleo e gás no Campo de Marlim Leste será realizada pela Petrobras e tem como perspectiva para o início de operação o ano de 2007. A fase de produção terá seu término em 2025, podendo ser prorrogada até 2043, caso a concessão do campo seja renovada. O desenvolvimento do campo contará com uma unidade estacionária de produção do tipo FPU (*Floating Production Unit*), denominada P-53, e um sistema submarino composto por linhas de produção, injeção (*gás lift* e água), umbilicais elétricos e hidráulicos, dutos de escoamento da produção e outras estruturas submarinas (árvores de natal molhadas - ANMs, *Pipeline End Termination - PLET* e *In Line Tees - ILT*).

O FPU P-53 será ancorado em lâmina d'água de 1.080 metros, por meio de *turret* com 9 linhas de amarração. A unidade estará ligada individualmente a 15 poços produtores e 8 injetores e terá a capacidade de processar 180.000 bbl/d de óleo, comprimir 6 milhões m<sup>3</sup>/d de gás (a 20° C e 101.3 kPa abs), injetar 39.000 m<sup>3</sup>/d de água e tratar 30.000 m<sup>3</sup>/d de água produzida.

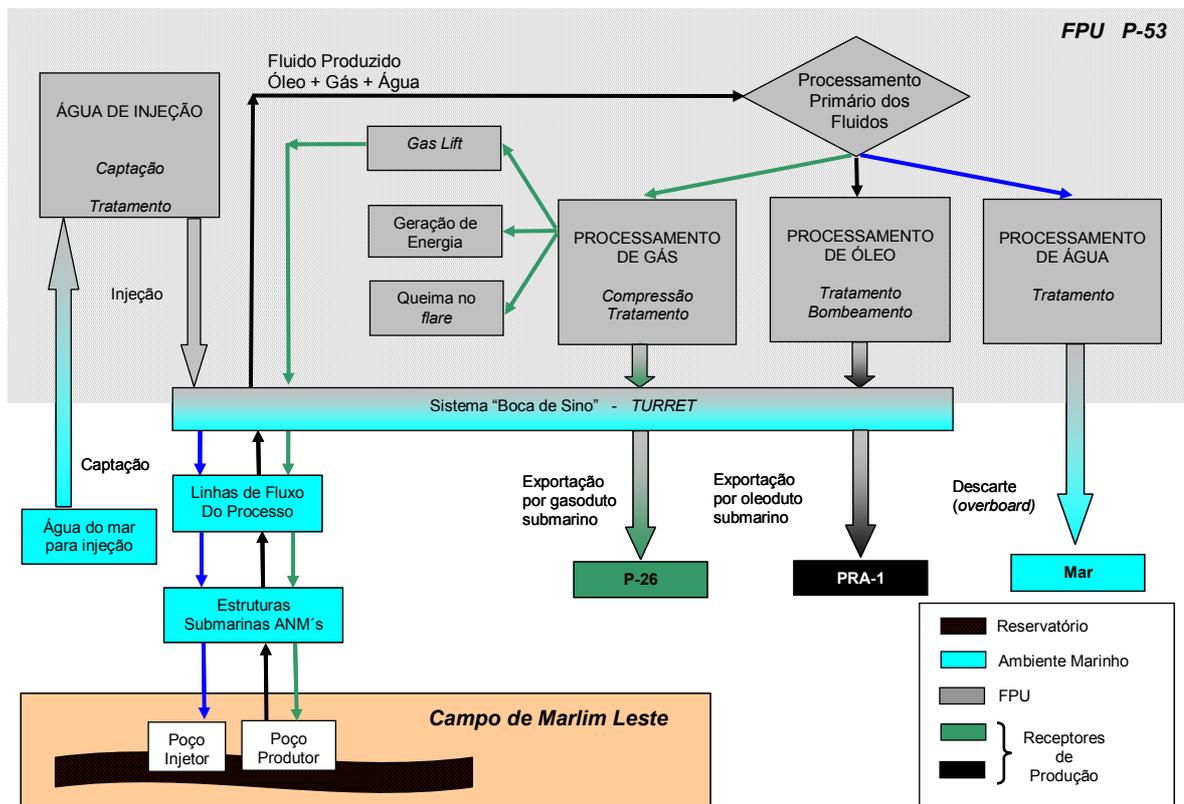
O projeto prevê a utilização de técnicas especiais visando o aumento da produção. Dentre elas, destacam-se a injeção de gás a alta pressão (*gás lift*) na base da coluna de produção dos poços, através da linha que dá acesso ao anular desta, e injeção de água do mar tratada para manutenção da pressão nos reservatórios, através de linhas ligadas aos poços injetores.

Os fluidos oriundos do reservatório (mistura de frações oleosas, gasosas e aquosas) escoam através do sistema submarino diretamente para a unidade estacionária, onde é realizado o processamento da produção.

O processamento do fluido produzido (petróleo e água) e da água de injeção, cujas etapas serão descritas em detalhe no item II.2.4-A.1, compreende as seguintes etapas:

- ★ separação do óleo, do gás e da água;
- ★ tratamento dos hidrocarbonetos (óleo e gás);
- ★ exportação de óleo através de oleoduto de 12" até a PRA-1;
- ★ processamento de parte do gás para suporte ao processo de produção (geração de energia e injeção de gás *lift*);
- ★ transferência do gás através de gasoduto de 10" até a plataforma P-26 no Campo de Marlim;
- ★ transferência de parte do gás para o sistema de *flare* da unidade de produção (manutenção da chama piloto);
- ★ tratamento da água produzida para descarte, dentro dos padrões ambientais;
- ★ tratamento de água do mar para utilização nos poços de injeção.

O fluxograma apresentado na Figura II.2.4-1 ilustra uma visão geral do sistema de produção de óleo e gás do Campo de Marlim Leste. A partir desta figura, segue uma breve descrição dos sistemas de coleta/injeção e processamento da produção.



**Figura II.2.4-1 - Fluxograma simplificado do sistema de produção do Campo de Marlim Leste.**

### A1 - Sistema de Processamento da Produção

O processamento dos fluidos produzidos considerará as propriedades físico-químicas do fluido oriundo dos poços do Campo de Marlim Leste, sendo capaz de promover a separação do óleo, gás e água, bem como o condicionamento e a compressão do gás, tratamento e estabilização do óleo e tratamento da água produzida para descarte dentro dos parâmetros regidos pela legislação ambiental.

O fluxograma simplificado dos processos de produção de óleo, tratamento e compressão do gás e tratamento da água produzida é apresentado na Figura II.2.4-2, e serão apresentados detalhadamente no item II.2.4-C.4.1, II.2.4-C.4.2 e II.2.4-K.1.1.



**Figura II.2.4-2. Fluxograma simplificado dos processos da FPU P-53 (em A3)**

Figura II.2.4-2. Fluxograma simplificado dos processos da FPU P-53 (em A3)

- *Processamento do Óleo*

O processamento de óleo será realizado através de dois trens constituídos por:

- ★ Equipamentos para o processamento primário: pré-aquecedores, aquecedores e separadores trifásicos;
- ★ Equipamentos para o processamento secundário: tratadores eletrostáticos e separadores atmosféricos.

Conforme pode ser verificado na Figura II.2.4-2, depois da saída dos coletores, o óleo segue para um sistema com dois pré-aquecedores. A função dos pré-aquecedores é reduzir a carga térmica no aquecedor de produção, otimizando a utilização da energia gerada no processo.

Ao sair dos pré-aquecedores, o óleo passa por mais um aquecimento, onde atinge a temperatura ótima de separação, de modo a permitir a separação de parte da água e minimizar a formação de espuma na interface gás-óleo.

Do aquecedor, o óleo segue para o separador de produção, do tipo trifásico horizontal, onde haverá a separação de parte da água e do gás associado. O gás será enviado para o sistema principal de compressão enquanto que a água separada seguirá para a planta de tratamento de água produzida.

O óleo proveniente do separador de produção será novamente aquecido e posteriormente, encaminhado para os tratadores eletrostáticos onde ocorre a separação de grande parte da água presente na mistura, que é encaminhada para a planta de água produzida. Na etapa seguinte, o óleo é enviado para o separador atmosférico, onde ocorre a separação do gás residual, que é enviado para o sistema auxiliar de compressão e posteriormente para o sistema principal de compressão.

Do separador atmosférico o óleo produzido seguirá para o trocador de calor, onde será resfriado e encaminhado para exportação através de bombeio pelas bombas de exportação por oleoduto submarino até a Plataforma de Rebombeio Autônoma (PRA-1).

A planta de produção possui, ainda, um separador de teste trifásico precedido por um aquecedor. O óleo e a água oriundos do separador de teste serão encaminhados para o aquecedor de produção a montante do separador de produção, enquanto que o gás será encaminhado para o sistema auxiliar e principal de compressão.

- *Processamento do Gás*

A maior parte do gás associado ao óleo produzido será extraída nos separadores de produção. Conforme pode ser verificado na área vermelha da Figura II.2.4-2, o processamento do gás consiste nas etapas de compressão e desidratação (remoção da umidade residual).

O processamento do gás será constituído por um sistema principal (para gás de alta pressão) e um auxiliar (para gás de baixa pressão). O sistema principal tem como objetivo elevar a pressão do gás separado no primeiro estágio (separador de produção e separador de teste) e do gás proveniente da descarga do compressor *booster* (sistema auxiliar), para que uma parte possa ser utilizada como gás *lift*, gás combustível, manter acesa a chama piloto do *flare* e a outra parte destinada à exportação.

O sistema principal será constituído de três compressores de três estágios, acionados por motores elétricos, com capacidade de 2,0 milhões m<sup>3</sup>/dia (@ 20° C e 101.3 kPa abs) cada, e pressão de descarga no último estágio de 19.711 kPa abs (201 kg/cm<sup>2</sup> abs).

Em cada unidade de compressão, trocadores de calor (*coolers*) resfriarão o gás entre os compressores (estágios de compressão do gás) através de um sistema fechado de água doce.

Após o terceiro estágio de compressão do sistema principal, o gás será encaminhado para a unidade de desidratação, cujo processo consiste na absorção da água em uma torre de contato, utilizando-se trietilenoglicol (TEG) em contra-fluxo com o gás.

O sistema auxiliar de compressão (sistema *booster*) utilizará o gás obtido no separador atmosférico e no separador de teste. Este sistema será constituído por vasos, *cooler*, compressor *booster* e filtros. No primeiro vaso deverão ser

retiradas pequenas partículas líquidas carregadas pelo gás. Após resfriamento no *cooler*, a corrente seguirá para outro vaso onde todo o condensado formado após o resfriamento será removido. O gás seguirá então para o compressor *booster*. Após o estágio de compressão, necessário para se atingir a pressão mínima de sucção do sistema principal de compressão, o gás será remetido para o vaso depurador de saída do sistema de compressão *booster*, passará pelo filtro coalescedor e seguirá para a unidade de compressão principal.

- *Tratamento da Água Produzida*

A produção de água pela FPU tende a aumentar gradativamente durante o período de operação da plataforma e constitui a emissão mais importante da unidade. Após o tratamento e adequação aos critérios da Resolução CONAMA n°020/86, a água será descartada no mar.

O sistema de tratamento da água produzida será constituído de um conjunto de hidrociclones, flotores e filtros, que visa a recuperação dos resíduos oleosos e, conseqüentemente, a redução do teor de óleo e graxas (TOG), até a quantidade máxima de 20 ppm. Esse sistema está descrito detalhadamente no item II.2.4.K.1.1.

- *Processamento da Água para Injeção*

Conforme apresentado na descrição geral do processo (item II.2.4-A), será injetada água do mar devidamente tratada nos poços de injeção, a fim de aumentar a recuperação de fluidos do reservatório. A água de injeção tem como objetivo deslocar o óleo pelos poros da rocha, e ao mesmo tempo, ir ocupando o espaço deixado à medida que o óleo vai sendo deslocado, mantendo a pressão em níveis apropriados e, conseqüentemente, aumentando o fator de recuperação do óleo.

O sistema de tratamento, capaz de prover água de injeção numa vazão de até 39.000 m<sup>3</sup>/d, consistirá em bombas de captação de água do mar, filtros, unidade de dessulfatação, unidade de desaeração e um sistema de bombeamento para os poços de injeção.

A água do mar é captada através de bombas submersas, sendo clorada e filtrada. Antes de ser direcionada para a planta de dessulfatação, injeta-se  $\text{NaHSO}_3$ , agente seqüestrante de cloro, que tem como finalidade evitar que o mesmo danifique as membranas da unidade de dessulfatação.

As unidades de dessulfatação têm como objetivo retirar os sulfatos presentes na água e evitar a formação de depósitos de sulfato de bário e estrôncio nas linhas submarinas, nos poços e no reservatório, o que poderia levar à obstrução dos mesmos. Após a passagem pelos filtros e pela unidade de dessulfatação, a água é direcionada para a torre desaeradora onde a concentração de oxigênio é reduzida através da utilização de seqüestrante de oxigênio.

A água, filtrada, dessulfatada e desaerada, é então direcionada para o sistema de bombas de injeção de água, sendo introduzida nos poços injetores.

- *Transferência do Óleo e do Gás*

Embora a P-53 seja provida de tanques de carga, não está prevista a estocagem do óleo, que será exportado por oleoduto submarino até a PRA-1. Este duto estará interligado ao duto de escoamento proveniente da P-51 através de *inline T*.

O gás produzido será exportado por meio de gasoduto até a plataforma P-26 no Campo de Marlim, que está interligada aos demais dutos de escoamento de gás da Bacia de Campos.

Outras informações referentes ao escoamento do óleo e do gás estão descritas no item D2. Sistema de Transferência da Produção.