

ÍNDICE

II.2- CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE	4
II.2.1- APRESENTAÇÃO	4
II.2.1.1- Objetivos da atividade	4
II.2.1.2- Cronograma preliminar da atividade	4
II.2.1.3- Localização e limites da área	6
II.2.1.4- Poços interligados	6
II.2.1.5- Localização da unidade de produção	9
II.2.1.6- Contribuição da atividade	9
II.2.2- Histórico	14
II.2.2.1- Histórico das atividades petrolíferas	14
II.2.2.2- Relato sumário do projeto	16
II.2.3- Justificativas	20
II.2.3.1- Aspectos técnicos	20
II.2.3.2- Aspectos econômicos	22
II.2.3.3- Aspectos sociais	24
II.2.3.4- Aspectos ambientais	24
II.2.4- Descrição das atividades	25
II.2.4.1- Descrição geral do processo	25
II.2.4.2- Descrição dos processos de instalação para produção e escoamento	30
II.2.4.2.1- Procedimentos de reconhecimento e escolha de locações.	30
II.2.4.2.2- Procedimentos para lançamento, amarração e ancoragem	31
II.2.4.2.3 Mitigação dos riscos de interação das linhas	31
II.2.4.3- Descrição do <i>FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO</i>	32
II.2.4.4- Descrição das instalações submarinas	60
II.2.4.4.1- Dutos de Coleta da Produção	61
II.2.4.4.1.1- Dutos de produção	65
II.2.4.4.1.1.2- Dutos de injeção de água	66
II.2.4.4.1.1.3- Dutos para gas lift	66
II.2.4.4.1.1.4- Umbilicais de controle	67
II.2.4.4.1.1.5- Umbilicais de potência	70

II.2.4.4.2- Estruturas Submarinas	72
II.2.4.4.2.1- Árvores de Natal (ANM)	73
II.2.4.4.2.2- Pipeline End Manifold (PLEM)	74
II.2.4.4.2.3- Shut Down Valve (SDV)	76
II.2.4.4.2.4- Skid de Bombas Centrífugas Submersas Submarinas (S-BCSS)	77
II.2.4.4.3- Sistema de exportação de gás	80
II.2.4.5- Instalação do sistema de produção	81
II.2.4.5.1- Instalação do sistema de coleta da produção	81
II.2.4.5.2- Instalações submarinas - Gasoduto Flexível e PLEM	88
II.2.4.5.2.1- Gasoduto Flexível	88
II.2.4.5.2.2- PLEM	89
II.2.4.5.4- Testes de estanqueidade dos dutos de fluxo de processo	91
II.2.4.5.4.1- Dutos Flexíveis	91
II.2.4.5.4.2- Gasoduto Flexível	97
II.2.4.5.5 Operações de transferência	98
II.2.4.5.5.1- Escoamento da Produção de Óleo – Offloading	98
II.2.4.5.5.2- Escoamento da Produção de Gás	101
II.2.4.6- Curva prevista para a produção de óleo, água e gás	102
II.2.4.7- A caracterização química, físico-química e toxicológica	104
II.2.4.7.1- Água Produzida	104
II.2.4.7.2- Água de formação	105
II.2.4.7.3- Água de injeção	106
II.2.4.7.4- Óleo Produzido	107
II.2.4.7.5- Fluido Hidráulico	107
II.2.4.8- Caracterização qualitativa e quantitativa da água	107
II.2.4.9- Laudos técnicos completos de todas as análises realizadas	108
II.2.4.10- Caracterização das emissões geradas na unidade de produção	108
II.2.4.10.1- Emissores	108
II.2.4.11- Sistemas de segurança e proteção ambiental	113
II.2.4.11.1- Sistema de Ancoragem	113

II.2.4.11.2- Sistema de conexão com as linhas de escoamento _____	148
II.2.4.11.3- Sistemas de detecção, contenção e bloqueio de vazamentos _____	148
II.2.4.11.4- Sistemas de segurança e manutenção _____	148
II.2.4.11.5- Recursos de abandono, fuga e resgate _____	153
II.2.4.11.6- Sistema de comunicação _____	153
II.2.4.11.7- Sistemas de medição e monitoramento _____	155
II.2.4.11.7- Sistemas de geração de energia de emergência _____	156
II.2.4.12- Perspectivas e plano de expansão da produção _____	163
II.2.4.13- Infraestrutura de apoio _____	163
II.2.4.14- Desativação das unidades _____	168

II.2- CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

II.2.1- APRESENTAÇÃO

II.2.1.1- Objetivos da atividade

Essa atividade tem como objetivo explorar óleo e gás na área do 1-RJS-409, situada no *ring fence* de Espadarte. Para tanto, será instalada uma Unidade Estacionária de Produção (UEP) do tipo *Floating, Production, Storage and Offloading* (FPSO) com escoamento do óleo por navios aliviadores e escoamento do gás por gasoduto, que será interligado ao gasoduto existente entre as plataformas FPSO Espadarte e P-XV.

II.2.1.2- Cronograma preliminar da atividade

É apresentado, na Tabela II.2-1 a seguir o cronograma preliminar da atividade de exploração de óleo e gás da área do 1-RJS-409, sendo contempladas as etapas de licenciamento ambiental, instalação, operação e desativação do empreendimento. Salientamos que tais informações podem sofrer alterações por se tratarem de previsões de longo prazo e pela dinâmica característica das atividades *offshore*. Neste caso, tais ajustes de cronograma deverão ser informados ao ELPN/IBAMA.

Tabela II.2-1: Cronograma preliminar do Projeto 1- RJS 409.

ETAPAS	2004				2005				2006				2007				2008				2009				2010				2011				2018			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requerimento do Termo de Referência para Elaboração do RAA																																				
Emissão do Termo de Referência																																				
Elaboração do Estudo Ambiental																																				
Requerimento da Licença de Instalação – LI																																				
Análise do RAA pelo ELPN/IBAMA																																				
Emissão da Licença de Instalação (caso não haja solicitações de complementações)																																				
Ancoragem do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO																																				
Lançamento e Instalação do Gasoduto																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço I1 (desvio do 3-ESP-19-RJS, perfuração p/ 1º trim 2006)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -P1-H(perfuração prevista para 3º trimestre de 2006)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -I2 (perfuração prevista para 1º trimestre de 2006)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -P4-H(perfuração prevista para 2º trimestre de 2006)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -I3 (perfuração prevista para 4º trimestre de 2005)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -P5-H (perfuração prevista para 4º trimestre de 2006)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -I4 (perfuração prevista para 3º trimestre de 2006)*																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -P3-H (perfuração prevista para 2º trimestre de 2007)**																																				
Lanç. Linha e Interligação Poço -P2-H(perfuração prevista para 1º trimestre de 2007)**																																				
Requerimento da Licença de Operação – LO																																				
Emissão da Licença de Operação – LO																																				
Atividade de Produção do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO																																				
Encerramento das Atividades de Produção e Desativação do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO																																				

* Poços a serem perfurados no âmbito do Termo de Ajustamento de Conduta – TAC de Perfuração celebrado entre a Petrobras e o IBAMA.

** Perfurações a serem realizadas no âmbito de licenciamento ambiental específico.

II.2.1.3- Localização e limites da área

A localização e os limites do ring fence de Espadarte e da área do 1-RJS-409 estão apresentados no Mapa II.2-1, que também indica a menor distância entre a costa e o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

II.2.1.4- Poços interligados

O projeto prevê a exploração da área do 1-RJS-409 por meio de nove poços, sendo cinco produtores e quatro injetores. A nomenclatura utilizada para os poços produtores é P1-H, P2-H, P3-H, P4-H e P5-H e para os injetores é I1, I2, I3 e I4, sendo que o poço injetor I1 será reaproveitado do poço já perfurado 3-ESP-019-RJS, constante no anexo II do TAC de Perfuração. Todos os poços terão completação molhada e produzirão para o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* cujas características são apresentadas no item II.2.3- Descrição da Unidade de Produção.

As Tabelas II.2-2 e II.2-3 a seguir apresentam as coordenadas das cabeças dos poços produtores e injetores, diâmetro, inclinação e profundidade final das fases, lâmina d'água e indicação de surgência dos mesmos.

Tabela II.2-2: Informações sobre poços produtores.

	P1-H	P2-H	P3-H	P4-H	P5-H
Coordenadas UTM da cabeça do poço (aratu BC) (X / Y)	363.405 / 7.472.751	361.757 / 7.469.712	362.642 / 7.472.604	362.500 / 7.470.390	363.239 / 7.471.861
Lâmina d'água (m)	1342	1461	1335	1439	1380
Diâmetro da fase 1 (pol)	30	30	30	30	30
Profundidade final medida da fase 1 (m)	1404	1523	1397	1501	1442
Inclinação ao final da fase 1 (graus)	zero	zero	zero	zero	zero
Diâmetro da fase 2 (pol)	20	20	20	20	20
Profundidade final medida da fase 2 (m)	2368	2487	2361	2465	2406
Inclinação ao final da fase 2 (graus)	7,6	18,2	13,7	26,6	12,4
Diâmetro da fase 3 (pol)	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75
Profundidade final medida da fase 3 (m)	3717	3730	3813	4019	3721
Inclinação ao final da fase 3 (graus)	86,5	87,4	87,2	89,3	88,9
Diâmetro da fase 4 (pol)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Profundidade final medida da fase 4 (m)	4581	4479	4546	4878	4521
Inclinação ao final da fase 4 (graus)	86,5	87,4	87,2	89,3	88,9
Surgente para a UEP	sim	sim	sim	sim	sim
Métodos de elevação artificial	<i>gas lifting</i>	BCSS	S-BCSS	<i>gas lifting</i>	BCSS

Tabela II.2-3 : Informações sobre os poços injetores.

	I1 (3-ESP-19-RJS)	I2	I3	I4
Coordenadas UTM da cabeça (aratu BC)	359.782 / 7.473.725	359.872 / 7.469.695	362.025 / 7.473.194	362.776 / 7.470.487
Lâmina d'água (m)	1272	1451	1314	1439
Diâmetro da fase 1 (pol)	30 (já perfurada)	30	30	30
Profundidade final medida da fase 1 (m)	1333	1513	1376	1501
Inclinação ao final da fase 1 (graus)	zero	Zero	zero	zero
Diâmetro da fase 2 (pol)	17,5	17,5	17,5	17,5
Profundidade final medida da fase 2 (m)	2210 (já perfurada)	2261	2340	2465
Inclinação ao final da fase 2 (graus)	1	33,6	7,1	17,5
Diâmetro da fase 3 (pol)	12,25	12,25	12,25	12,25
Profundidade final medida da fase 3 (m)	3572	3789	3766	3689
Inclinação ao final da fase 3 (graus)	56	86	87,3	87,1
Diâmetro da fase 4 (pol)	poço só tem 3 fases	8,5	8,5	8,5
Profundidade final medida da fase 4 (m)	poço só tem 3 fases	4500	4589	4420
Inclinação ao final da fase 4 (graus)	poço só tem 3 fases	86	87,3	87,1
Surgente para a UEP	sim	sim	sim	sim
Métodos de elevação artificial	poço injetor de água	poço injetor de água	poço injetor de água	poço injetor de água

Conforme apresentado na Tabela II.2-2, todos os poços produtores apresentam surgência natural. Entretanto, durante a fase de execução do projeto conceitual do empreendimento, a Petrobras identificou que a recuperação de hidrocarbonetos alcançaria melhores resultados se fossem utilizados também métodos de elevação artificial. Essa decisão resultou na utilização de *gas lift* nos poços P1-H e P4-H, Bomba Centrífuga Submersa Submarina (BCSS) nos poços P5-H e P2-H e um Skid- Bomba Centrífuga Submersa Submarina (S-BCSS) assentado no leito marinho no poço P3-H. Para os poços P2-H, P3-H e P5-H haverá *gas lift* como método de elevação contingencial, ou seja, caso haja falha nas bombas que determine parada temporária na produção, a elevação do óleo será garantida pelo *gas lift*. As descrições sucintas das bombas BCSS e S-BCSS são apresentadas no item II.2.4.- Descrição das Atividades.

II.2.1.5- Localização da unidade de produção

A localização da unidade de produção, bem como dos poços, linhas e dutos que compõe a malha de escoamento de óleo e gás estão indicados nos Mapas II.2-3 e II.2-4. O FPSO Cidade do Rio de Janeiro estará ancorado na concessão de Espadarte, nas coordenadas (m) N= 7.471.580 e E=360.432 em lâmina d' água de 1368 m.

II.2.1.6- Contribuição da atividade

Utilizando-se dados de Janeiro a Julho de 2005, a produção nacional de petróleo totalizou 297.690.490 barris. Só no Estado do Rio de Janeiro, neste mesmo período, foram produzidos, 286.257.427 de barris. As Tabelas II.2-4 e II.2-5 apresentam os dados inerentes à produção de petróleo no mar no período de 2000 a 2005 (b).

A previsão de pico de produção de petróleo do FPSO Cidade do Rio de Janeiro prevista para o ano de 2008 é de 16.586.720 barris. Deve-se ressaltar que os valores acima apresentados correspondem ao momento considerado e que a projeção destes valores para todo o período de operação desta unidade poderá não corresponder à realidade. Dessa maneira, é praticamente impossível fazer projeções confiáveis com respeito à evolução da produção nacional e a real contribuição da produção do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* em termos

percentuais para o setor industrial petrolífero. Entretanto, as projeções de produção da área do 1-RJS-409 indicam que a exploração da mesma contribuirá para a auto suficiência brasileira em petróleo.

Considerando a produção nacional de 297.690.490 barris de Janeiro a Julho de 2005, e mantendo-se este volume fixo para efeito comparativo, a produção do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* no primeiro ano da produção definitiva será aproximadamente de 14.000.000 barris de petróleo para o ano de 2007 e para o ano de 2008 de 16.586.720 barris, o que representará 5,6% de contribuição do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* na Produção Nacional. Desta forma, um percentual significativo para a economia do Brasil. A Figura II.2-1 a seguir apresenta as contribuições, em barris de petróleo por dia, para os anos de produção pertinente à área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-4: Produção nacional de petróleo por Unidade da Federação e localização (mar) - 2000-2005 (b).

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	VA (%) ¹
Janeiro	29.190.389	34.315.042	37.961.318	39.930.573	38.446.873	40.004.936	4,1
Fevereiro	26.451.793	31.677.156	34.072.509	37.023.637	35.876.943	36.001.021	2,3
Março	30.460.307	32.727.651	38.535.994	40.087.598	39.174.631	41.273.219	3,3
Abril	28.645.991	31.800.959	37.692.837	39.084.032	37.022.750	44.048.866	7,2
Mai	29.594.810	30.697.925	39.275.884	39.492.676	37.393.541	45.949.747	10,3
Junho	29.955.503	32.483.329	38.439.552	34.714.549	37.964.878	44.740.897	11,6
Julho	30.240.343	33.944.876	38.346.431	39.608.050	40.251.675	45.671.803	11,9
Agosto	30.581.959	33.296.106	39.847.874	40.897.752	39.816.337		
Setembro	32.854.694	32.586.281	38.052.885	39.043.934	39.273.775		
Outubro	34.214.300	29.806.078	39.099.373	39.566.720	39.839.071		
Novembro	34.664.262	33.786.055	35.556.140	37.837.682	37.181.497		
Dezembro	37.455.503	37.570.764	35.021.555	39.054.899	39.842.964		
Total do ano	374.309.854	394.692.221	451.902.351	466.342.101	462.084.935	297.690.490	

¹Varição do Acumulado no Ano – 2005/2004 (%)

¹Varição percentual do somatório dos valores desde o mês de janeiro até um determinado mês do ano de 2005, em relação ao somatório do mesmo período do ano de 2004.

Fonte: ANP - Boletim Mensal de Produção submetido a ANP.

Notas: Os dados referentes ao ano de 2003 foram retificados em 09/04.

Petróleo: óleo e condensado. Não inclui LGN (GLP e C5+).

(b) = barril.

(n/d) = não disponível.

Tabela II.2-5: Produção de petróleo relativo ao Estado do Rio de Janeiro (mar) - 2000-2005 (b)

Mes	2000	2001	2002	2003	2004	2005	VA (%) ¹
Janeiro	27.795.769	33.085.592	36.815.016	38.262.028	37.283.124	38.224.147	2,5
Fevereiro	25.095.851	30.587.916	33.015.026	35.470.869	34.750.253	34.432.632	0,9
Março	29.009.825	31.529.031	37.403.014	38.489.292	37.958.997	39.507.353	2,0
Abril	27.247.712	30.605.402	36.682.446	37.625.888	35.684.855	42.356.557	6,1
Maiο	28.118.381	29.450.798	38.163.416	37.797.298	35.571.198	44.524.783	9,8
Junho	28.642.650	31.250.417	37.444.313	33.308.428	36.025.392	43.064.829	11,4
Julho	28.956.581	32.686.421	37.323.737	37.964.330	38.280.727	44.147.125	12,0
Agosto	29.569.191	32.110.695	38.722.267	38.967.067	38.042.915		
Setembro	31.668.558	31.452.440	37.091.982	37.092.944	37.530.312		
Outubro	32.941.530	28.631.523	37.996.578	37.681.268	38.378.697		
Novembro	33.491.870	32.678.433	34.094.379	36.179.898	35.564.864		
Dezembro	36.213.282	36.397.649	33.539.679	37.398.644	38.084.377		
Total do ano	358.751.200	380.466.315	438.291.854	446.237.952	443.155.710	286.257.427	

¹Varição do Acumulado no Ano – 2005/2004 (%)

¹Varição percentual do somatório dos valores desde o mês de janeiro até um determinado mês do ano de 2005, em relação ao somatório do mesmo período do ano de 2004.

Fonte: ANP - Boletim Mensal de Produção submetido a ANP.

Notas: Os dados referentes ao ano de 2003 foram retificados em 09/04.

Petróleo: óleo e condensado. Não inclui LGN (GLP e C5+).

(b) = barril.

(n/d) = não disponível.

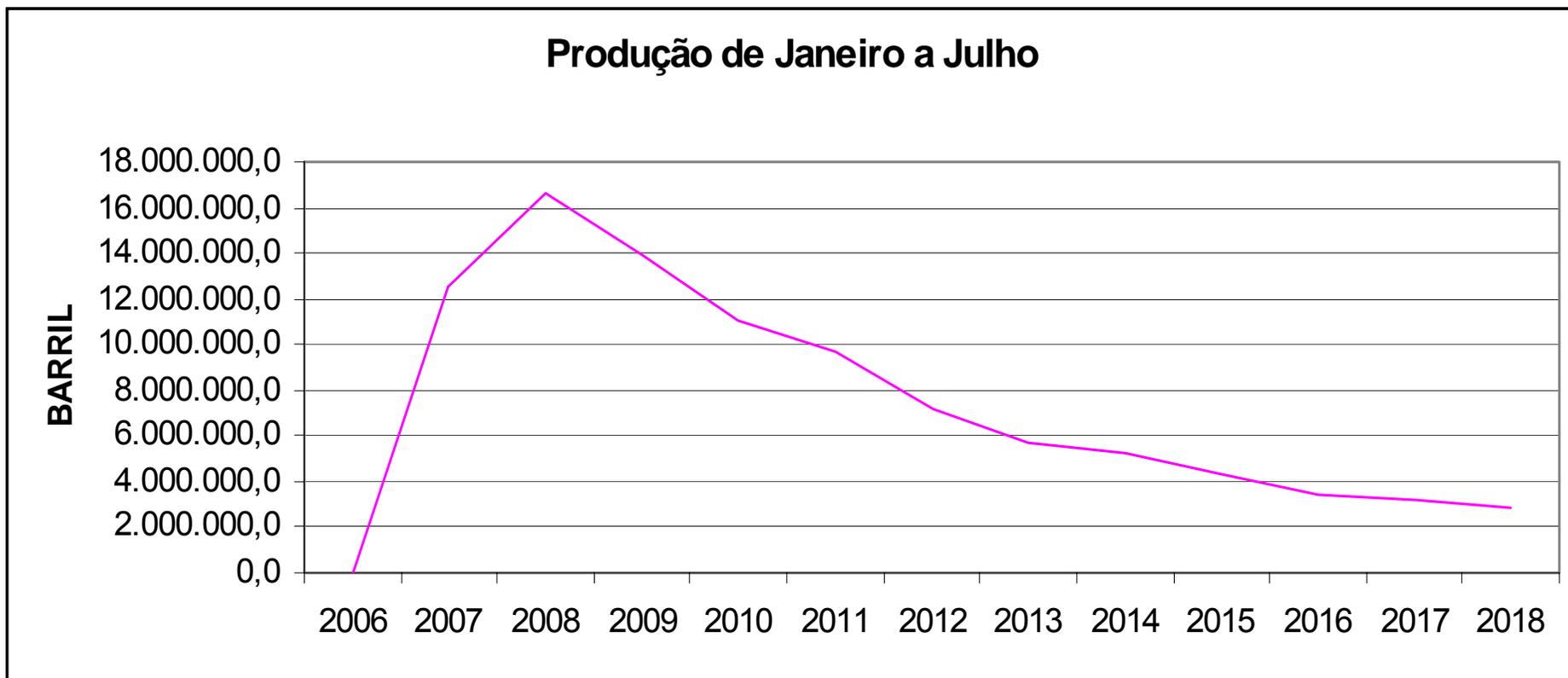


Figura II.2-1: Estimativa da produção de petróleo na área do 1-RJS-409- 2006-2018.

II.2.2- Histórico

II.2.2.1- Histórico das atividades petrolíferas

O *ring fence* de Espadarte abrange, além da área do 1-RJS-409, objeto do projeto em questão, as áreas do 1-RJS-424, 1-RJS-504, 1-RJS-508, 1-RJS-509 e 1-RJS-499, conforme demonstrado nos Mapa II.2-2. A seguir será apresentado o histórico da área do 1-RJS-409 e do Campo de Espadarte, abordando desde o seu descobrimento até sua situação atual.

A descoberta do campo de Espadarte ocorreu em 1988 com a perfuração do poço 1-RJS-409 em lâmina d'água de 1.365 m, que encontrou uma acumulação de óleo em arenitos cretácicos de idade Maastrichtiano Superior (reservatório Roncador). O poço atravessou 26m de espessura de arenito com óleo de 20° API e índice de produtividade (IP) de 3,2 m³/d/kgf/cm². Foram perfurados 37 poços no campo de Espadarte, sendo 20 deles de caráter exploratório.

Em 1994, foram perfurados os pioneiros 1-RJS-499 e 1-RJS-501. O primeiro foi o descobridor da área mais expressiva do campo de Espadarte, produtor de óleo de boa qualidade (29° API) e produtividade elevada (IP = 42 m³/d/kgf/cm²), com espessura total de 53m, em reservatórios de idade Turoniana (zonas Espadarte 100 e 200).

No ano de 1995 foram perfurados, com sucesso, os poços de extensão do bloco do 1-RJS-499 (3-ESP-1-RJS e 3-ESP-2-RJS) que, apesar de apresentarem espessuras inferiores às previstas, confirmaram a potencialidade do bloco do 1-RJS-499. Estes poços encontraram espessuras de 11m e 6m, respectivamente, de arenitos de idade Coniaciana / Santoniana (zona Carapeba 300).

Em dezembro de 1997, o poço 1-RJS-422 foi perfurado e confirmou a extensão para leste dos reservatórios do Cretáceo Superior do bloco do 1-RJS-499. Foram constatados 17m de espessura de arenitos de idade Santoniana / Campaniana (zona Carapeba 100) saturados por óleo de 29° API e IP de 24 m³/d/kgf/cm², com dano (o IP sem dano é de aproximadamente 100 m³/d/kgf/cm²). Adicionalmente, este poço descobriu os arenitos do Oligoceno Inferior (reservatório Caratinga) com 24m de espessura, com óleo de 18° API e IP de 27 m³/d/kgf/cm².

Na área do 1-RJS-499 foram perfurados, em 2000, os poços 7-ESP-6D-RJS, 9-ESP-7D-RJS e 8-ESP-9D-RJS para o desenvolvimento dos reservatórios do Oligoceno e Santoniano e no ano 2001, os poços 7-ESP-10H-RJS, 7-ESP-8H-RJS, 8-ESP-11H-RJS, 8-ESP-11HA-RJS (em substituição ao anterior) e 9-ESP-12D-RJS, objetivando o desenvolvimento do reservatório Espadarte.

Em 2002, na Área do 1-RJS-499 e objetivando o desenvolvimento do reservatório Espadarte, foram perfurados os poços 7-ESP-13H-RJS, 9-ESP-14D-RJS, 7-ESP-15-H-RJS e 7-ESP-17-RJS (este último em substituição ao 7-ESP-8H-RJS) e na Área do RJS 409, os poços 9-ESP-16D e 9-ESP-18DP, partilhado com o anterior e visando a delimitação do reservatório Roncador.

No ano 2003, o poço 3-ESP-19-RJS foi perfurado para delimitação do reservatório Roncador na Área 1-RJS-409.

Em 2004, foi perfurado o poço 3-ESP-20-RJS. Os dados obtidos com esta perfuração permitiram concluir os estudos de delimitação do reservatório em foco e iniciou-se o estudo de viabilidade econômica para a produção do mesmo.

Tendo em vista os resultados obtidos com a perfuração dos poços 3-ESP-1-RJS e 3-ESP-2-RJS, a Petrobras solicitou ao ELPN/IBAMA a Licença Prévia de Produção para Pesquisa - LPPro. A referida Licença foi emitida em 04 de agosto de 2000, autorizando a execução de um teste de longa duração para o FPSO Espadarte. Objetivando proporcionar a exploração comercial desta área e da área de um campo adjacente, denominada Marimbá Leste, foi solicitada uma Licença de Instalação – LI, que autorizou a instalação de um manifold e a interligação de poços da área de Marimbá Leste ao FPSO Espadarte. A referida Licença de Instalação foi concedida em 29 de outubro de 2004. Seqüencialmente, procedeu-se a solicitação da Licença de Operação – LO visando à efetiva operação em escala comercial das áreas de Espadarte e Marimba Leste. Esta Licença de Operação foi concedida em 08 de março de 2005. Com o início da operação do *manifold* de Marimbá Leste, o FPSO Espadarte passou a produzir 50.000 barris de óleo e 800.000 m³ de gás por dia, contando com 4 poços produtores e 3 injetores em Marimbá Leste e 8 poços produtores e 5 injetores em Espadarte.

II.2.2.2- Relato sumário do projeto

O estudo de viabilidade técnica e econômica do projeto de exploração da área do 1-RJS-409, concluído em maio de 2005, contempla a perfuração de cinco poços produtores e quatro injetores, com o desvio do 3-ESP-19-RJS como um dos injetores (I-1). Todos os poços serão horizontais com 800 metros de extensão, sendo que dois poços produzirão com método de elevação artificial de *gas lift*, dois poços com a utilização de uma bomba do tipo Bombeio Centrífugo Submerso de Submarina (BCSS) e 1 poço com skid que conterà um conjunto BCS assentado no leito marinho. Todos os poços com sistema de bombeio terão *backup* de *gas lift* para o caso de falha desta bomba. Todo o óleo será produzido por uma unidade FPSO afretada, cuja ancoragem será do tipo *spread mooring* e escoado para um navio aliviador. O gás será exportado por gasoduto até a linha de exportação de gás do FPSO Espadarte para a P-XV.

Na fase de detalhamento do projeto básico foram estudadas as seguintes alternativas de exploração da área (Tabela II.2-6):

Tabela II.2-6: Alternativas de exploração da área do 1-RJS-409.

Alternativa	Poços	Ancoragem	Elevação artificial
I	5 produtores e 4 injetores	<i>Turret</i>	<i>Gas lift</i> (P1-H e P4-H) e BCSS (P2-H, P3-H e P5-H).
II	5 produtores e 4 injetores	<i>Spread Mooring</i>	<i>Gas lift</i> (P1-H e P4-H) e BCSS (P2-H, P3-H e P5-H).
III	5 produtores e 4 injetores	<i>Turret</i>	<i>Gas lift</i> (P1-H e P4-H), BCSS (P2-H, P5-H) e <i>skid</i> BCSS (P3-H)
IV	5 produtores e 4 injetores	<i>Spread Mooring</i>	<i>Gas lift</i> (P1-H e P4-H) e BCSS (P2-H, P5-H) e <i>skid</i> BCSS (P3-H)

O estudo de viabilidade técnica e econômica concluiu que das quatro opções acima listadas, as mais viáveis seriam as alternativas III e IV, que apresentam o poço produtor P3-H produzindo para um *skid* que conterà um conjunto BCSS e será assentado no leito marinho. Os poços P2-H e P5-H serão equipados com BCSS dentro dos mesmos, que deverão ser construídos com geometria adequada para alojar o conjunto. Da mesma maneira que o poço P3-H, duas

árvores de natal horizontais deverão ser adquiridas para estes poços. Os outros dois poços produtores, P1-H e P4-H, produzirão por *gas lift*. Os poços P2-H, P3-H e P5-H, possuirão *gas lift* como *backup*, ou seja, caso falha das bombas, o *gas lift* será utilizado como método de elevação artificial contingencial.

Após a definição pela exploração da área utilizando 5 poços produtores e 4 poços injetores e a utilização de BCSS nos poços P2-H, P3-H e S-BCSS no poço P3-H, restava definir qual o tipo de ancoragem seria adotado, *spread mooring* ou *turret*. Esta informação foi obtida após o resultado da licitação do afretamento do FPSO, que indicou a contratação de uma UEP com ancoragem do tipo *spread mooring* e a definição final da adoção da alternativa IV.

Da concepção inicial, foi mantido o escoamento do óleo do FPSO afretado para um navio aliviador e o escoamento do gás por meio de um gasoduto de 6" de diâmetro. A UEP contará ainda com entradas reservas para dois poços, podendo ser dois produtores, dois injetores ou um produtor e um injetor. Trinta e quatro *risers* de diferentes diâmetros deverão ser conectados à UEP incluindo produção, injeção de *gas lift* e de água, além de três cabos elétricos de alta potência para permitir a operação das duas BCSS e do S-BCSS.

O óleo produzido, após tratamento, será armazenado nos tanques do FPSO, com capacidade de 1.831.648 bbl (excluindo os tanques de *slop*), para posterior transferência para navios aliviadores. O gás, após tratamento, será exportado através de um gasoduto, que será interligado ao gasoduto atual do FPSO Espadarte à P-XV através de um PLEM "Y". O óleo e o gás produzidos serão medidos atendendo aos requisitos da Portaria 01/2000 da ANP/INMETRO. A planta de processo da UEP possui capacidade de produção e tratamento de petróleo de 100.000 bpd, capacidade de injeção de água de 18.000 m³/d e uma capacidade de tratamento e desidratação de gás de 2.500.000 Nm³/d. A planta de processo de óleo está equipada de tal forma a permitir o recebimento de até 85% de água na corrente de óleo (BSW), separar a água e gás associado, conferindo ao óleo na saída do processo um BSW máximo de 1% e salinidade limite de 570 mg/l. A água produzida é direcionada para tratamento em equipamentos especiais, hidrociclones e flotadores, cuja finalidade é garantir que a mesma seja descartada com, no máximo, 20 ppm de óleos e graxas a uma temperatura inferior à 40°C.

O gás associado liberado nos separadores é comprimido a alta pressão (200 bar), através de compressores centrífugos, com capacidade de compressão de até 2.500.000 Nm³/dia. O gás é, então, submetido a um processo de desidratação e posteriormente direcionado para elevação artificial (*gas lift*), consumo interno e o excedente, enviado para terra através do gasoduto.

Cabe ressaltar que o planejamento deste projeto, além de buscar a otimização das condições de exploração do reservatório conforme relatado acima, considerou em vários aspectos as questões ambientais relacionadas à produção offshore de petróleo. Para tanto, já na etapa de licitação da UEP a ser utilizada no empreendimento, estipulou-se que tal unidade deveria apresentar as seguintes características mínimas e/ou elaborar os seguintes estudos:

- **Sistema de Tratamento de Efluentes**

Os efluentes sanitários gerados na unidade, juntamente com os efluentes oriundos da enfermaria e cozinha, após passagem pela caixa de gordura, serão coletados em tanque específico e encaminhados para a Unidade de Tratamento de Esgoto (UTE). Essa unidade é composta por um tanque de aeração, um tanque de decantação e um tanque de desinfecção por cloro. O sistema compreende ainda uma bomba de descarga, um macerador e um painel de controle local. A unidade será do tipo Hamworthy Super Trident ST6A e terá capacidade para tratar até 9.4 m³/dia. Detalhes sobre o tratamento de esgotos e seu gerenciamento são apresentados no item II.2.4.11 e Capítulo II.7.2- Projeto de Controle da Poluição.

- **Sistema de Drenagem**

O projeto da unidade prevê a coleta de efluentes gerados através de sistemas de drenagem fechada e aberta. O FPSO contará com anteparas de contenção ao longo da borda de todo o convés, direcionando as águas para o tanque de *slop* sujo. A drenagem aberta contará ainda com a coleta de águas de áreas classificadas e não classificadas, direcionando parte destas contribuições para o vaso de dreno aberto e deste junto com as demais contribuições para o tanque de *slop* sujo, *slop* limpo e a seguir para o separador de água e óleo. O efluente é descartado ao mar somente com teores de óleo abaixo de 20 ppm, conforme

estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005. A drenagem fechada representa os drenos de todos os equipamentos da planta de processo, que são encaminhados para o vaso de dreno fechado e, posteriormente, re-enviados para a planta de processo. O sistema de drenagem aberta da planta de processamento é totalmente independente do sistema de drenagem fechada, não havendo nenhuma interligação entre esses sistemas. Detalhes sobre o sistema de drenagem são apresentados no item II.2.4.11.

- **Sistema de tratamento de água produzida e de resfriamento**

A planta de processo será dotada de um sistema de tratamento da água produzida, que é separada em dois pontos distintos: separador de segundo estágio e tratador eletrostático. A água produzida é direcionada para o resfriador de água produzida, depois para o vaso acumulador de água produzida, em seguida para a bomba de água produzida, deste para o hidrociclone e por fim para o flotador. A água produzida é descartada somente quando o teor de óleo e graxa for inferior a 20 ppm e a temperatura abaixo de 40°C. Caso contrário, a água é direcionada para o tanque com água fora de especificação (*offspec*) e readmitida no vaso acumulador de água. A temperatura e o TOG serão monitorados continuamente por analisadores, com indicador visual na sala de controle. Haverá também um ponto de coleta de água para aferição diária do TOG.

A água de resfriamento em sistema fechado é utilizada para resfriar diversos equipamentos e sistemas da UEP, este sistema é resfriado utilizando a água do mar captada a 100 metros de profundidade, esta água é descartada no mar sempre em temperaturas inferiores à 40°C. O controle da temperatura será monitorado continuamente através de instrumentos com indicação visual na sala de controle. Haverá também um ponto de coleta de água para aferição do TOG.

- **Coleta seletiva de resíduos**

Será implementado um sistema de gerenciamento de resíduos a bordo, primando pela segregação e acondicionamento adequado na unidade de resíduos sólidos perigosos e não perigosos, registro e transporte para terra dos resíduos.

As(s) empresas(s) encarregadas do destino final dos resíduos serão devidamente licenciadas pelos órgãos ambientais competentes.

- **Certificados de Segurança e Saúde**

O contrato de afretamento da UEP prevê a obrigatoriedade de obtenção das certificações OSHAS 180001 (saúde e segurança), ISO 14000 (meio ambiente) e código ISM. Além disso, a UEP deverá obter as certificações SOLAS, MODU, MARPOL e Declaração de Conformidade da Marinha do Brasil.

- **Análise de riscos**

O projeto de construção da UEP será balizado em estudos de análise de riscos que tem como objetivo identificar cenários de risco, tanto tecnológicos quanto ambientais. Fazem parte desse estudo a análise histórica de acidentes, análise preliminar de perigos (APP) e a análise de riscos operacionais (HAZOP).

Além da contratação da UEP ser conduzida segundo rigorosos critérios técnicos e ambientais, o projeto de exploração da área do 1-RJS-409 considerou os aspectos operacionais relativos ao posicionamento dos poços, definido em função das características do reservatório e considerando a estabilidade do fundo marinho. Sendo assim, na fase de planejamento, foram desenvolvidos estudos de geotecnia visando avaliar a viabilidade de ancoragem da unidade na locação pretendida. O resultado desse estudo executado pelo CENPES é apresentado no capítulo II.5.1.4 – Geologia e Geomorfologia e conclui que a área do 1-RJS-409 não apresenta risco de instabilidade.

II.2.3- Justificativas

II.2.3.1- Aspectos técnicos

Dentre os aspectos que tecnicamente justificam o desenvolvimento da área do 1-RJS- 409 enfatizamos 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 mundial. Ressalta-se ainda a experiência da Petrobras na produção *offshore*, com tecnologia avançada de

extensa pesquisa, exploração e produção de hidrocarbonetos em águas profundas e ultraprofundas.

As técnicas de seleção dos equipamentos utilizados no sistema de produção para instalação do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* permitem selecionar aquelas que resultem em maior benefício para o empreendimento com a diminuição dos impactos ambientais, além de garantir uma atividade de baixo risco ambiental. Além disto, a escolha de um FPSO como unidade de produção garante o tratamento dos fluidos produzidos, como por exemplo, o tratamento da água, o que permite o descarte do efluente na própria locação com as especificações exigidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Além disso, o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* dispõe de todos os recursos necessários à execução das atividades programadas, tanto em termos de sistema de produção como de segurança operacional, atendendo aos requisitos internacionais e aos padrões estabelecidos. Ainda sob a ótica da questão técnica, merece destaque a instalação do sistema S-BCSS no leito marinho, próximo a ANM de um dos poços produtores, permitindo o controle operacional eficaz do sistema (Figura II.2-2), atendendo aos requisitos de segurança e proteção ao meio ambiente.

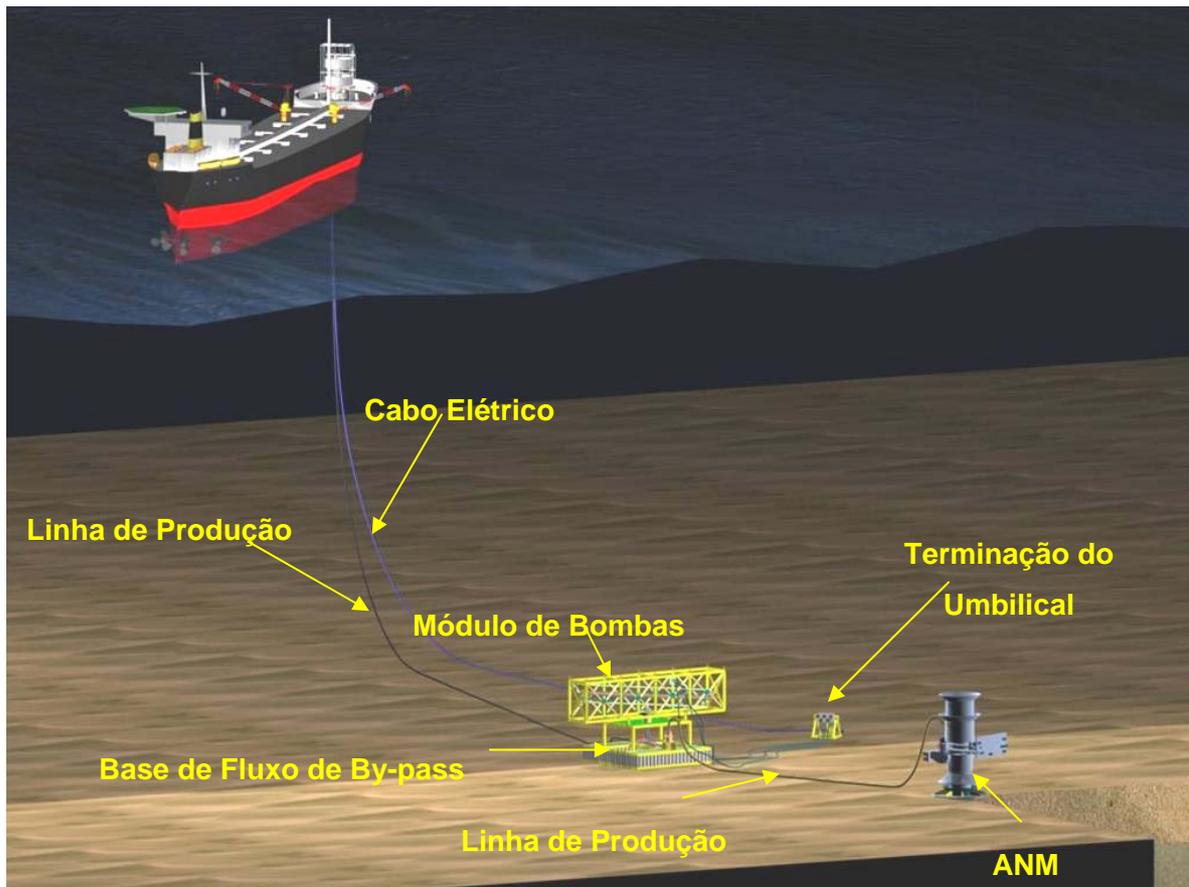


Figura II.2-2: Ilustração da Aplicação do S-BCSS.

II.2.3.2- Aspectos econômicos

A implantação deste empreendimento abrirá oportunidade para a indústria nacional compreendendo desde os fornecedores de equipamentos e materiais até o serviço de vários níveis e especialidades. Serão gerados desta forma empregos diretos e indiretos relacionados a esta atividade, resultado em impactos positivos para a coletividade e para o setor público.

A atividade de produção no *ring fence* de Espadarte irá proporcionar um aumento da produção nacional de petróleo, diminuindo assim, a dependência da importação representativa na balança comercial, totalizando no ano de 2004, 172.508.129 barris (www.anp.gov.br, 2005). O total de investimento para o desenvolvimento deste campo, considerando-se os poços e as instalações submarinas, alcançará o valor de US\$ 504 milhões, dos quais cerca de 49% serão gastos no país. Ressalta-se que este percentual é bastante expressivo,

principalmente tratando-se de um campo de petróleo localizado em águas profundas, com grandes desafios tecnológicos.

Cabe ressaltar o empenho permanente da Petrobras buscando estimular a indústria nacional, sem comprometer seus objetivos empresariais de competitividade. Para tanto, a Petrobras ciente da responsabilidade que representa para a economia nacional, exigiu que, independente da localização do estaleiro em que a conversão do FPSO viesse a ser realizada, o conteúdo nacional mínimo seria de 7%. O custo de operações do FPSO deverá ser composto de no mínimo 85% de conteúdo nacional.

Adicionalmente, a contratação de serviços e mão-de-obra na fase de instalação de um FPSO envolve recursos significativos, capazes de promover a dinamização da renda nas localidades onde se inserem estes tipos de empreendimento. Comprovando este fato, pode-se citar o desempenho industrial do estado do Rio de Janeiro de 1998 e 1999, superior à média do país, e que novamente se repetiu no ano de 2000, em grande parte proporcionada pela sua forte indústria petrolífera.

No entanto, deve-se enfatizar como principal justificativa econômica para implantação deste empreendimento o próprio aumento da produção nacional de petróleo, cujas conseqüências imediatas se refletem na redução do volume importado com vistas a suprir a demanda interna do Brasil. Conseqüentemente, esta redução no volume importado representa economia de divisas para o país em época de esforços para melhoria da balança comercial.

Destaca-se que o aumento da produção de óleo e gás será acompanhado do aumento de arrecadação de impostos e taxas (ICMS, *Royalties* e Imposto de Renda) a serem arrecadados pelo Município, Estado e o Governo Federal, através da compra de produtos e serviços, além das receitas municipais que serão ampliadas através do recolhimento do ISS por parte das empresas prestadoras de serviço.

Finalmente, o aumento da produção do gás natural na Bacia de Campos, e sua posterior disponibilidade para consumo industrial, representam uma excelente alternativa para diversos tipos de indústrias que pretendam se instalar no Estado do Rio de Janeiro.

II.2.3.3- Aspectos sociais

Dentre as justificativas sociais da instalação da atividade, destaca-se, além da manutenção do nível de emprego no segmento da indústria de petróleo no país, a geração de novos postos de trabalho, tanto direta como indiretamente. Grande parte destes postos de trabalho será preenchida por mão-de-obra local.

O aumento na produção de petróleo gera ainda uma maior confiabilidade no atendimento às demandas internas de derivados cujos reflexos sociais são bastante significativos. Além, disso, a necessidade de pessoal qualificado, provavelmente, ocasionará um aumento na capacitação de profissionais no setor petrolífero, uma vez que, espera-se um crescimento das atividades neste campo.

Convém considerar que, o pagamento dos *royalties* a estados e municípios, cuja aplicação, prevista em lei, deverá ser voltada para as áreas de saúde, saneamento básico e pavimentação, reverterá em melhoria na qualidade de vida das populações beneficiadas, uma vez que estas representam áreas de interesse da coletividade.

Ainda, com relação aos *royalties* a serem pagos, deve-se ressaltar a recente legislação que destina uma parte significativa dos recursos diretamente para o Ministério da Ciência e Tecnologia, que repassa parte destes recursos às universidades do país, visando o desenvolvimento de pesquisas diversas na área de petróleo, sendo a liberação dos recursos sujeita a aprovação da FINEP.

II.2.3.4- Aspectos ambientais

Com a implantação do empreendimento o mercado consumidor de gás natural será beneficiado, tanto pelo aumento da oferta quanto pelo fato deste combustível representar uma fonte energética mais barata e ambientalmente mais limpa do que várias outras atualmente utilizadas no país (hidrelétrica, óleo combustível, óleo diesel e carvão).

A disponibilidade de gás natural propiciará a utilização deste em substituição aos óleos combustíveis pesados ainda utilizados atualmente por grande parte das indústrias. A eliminação de gases e partículas na combustão do gás natural é muito menor que aquela relativa à queima de óleos pesados, ocasionando uma redução significativa na emissão de gases e partículas para a atmosfera. Cabe

destacar também o aumento crescente do número de veículos automotores que utilizam o gás natural como combustível.

Ressalta-se também que, com a execução das atividades de controle ambiental previstas neste documento, monitoramento através dos Programas Ambientais a serem implementados pela Petrobras para a atividade a ser desenvolvida na área do 1-RJS-409, o empreendimento em questão proporcionará um ganho de conhecimento desta região oceânica, tanto em termos de fauna, flora, como em monitoramento da qualidade da água no local do empreendimento.

A atividade de produção irá contribuir, através da execução de estudos e projetos continuados 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 relatório é garantir o desenvolvimento sustentável de um projeto de produção de óleo e gás em águas profundas oceânicas brasileiras, o que traz aspectos altamente positivos para diversos segmentos do país, tanto do ponto de vista sócio-econômico quanto ambiental.

II.2.4- Descrição das atividades

II.2.4.1- Descrição geral do processo

O processo de produção de óleo e gás a ser realizado na área do 1-RJS-409 envolverá , além do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, um sistema submarino composto por linhas de fluxo (produção de óleo, injeção de *gas lift*, injeção de água e umbilicais de controle) e equipamentos submarinos, como árvore de natal molhada (ANM), PLEM- *Pipeline End Manifold*, S-BCSS- *Skid* de Bombas Centrífugas Submersas Submarinas, válvula ESDV- *Emergency Shut Down Valve* do gasoduto.

Também fazem parte deste processo as operações de transferência de óleo (*offloading*) e exportação de gás. Enquanto este último será realizado por um

gasoduto interligando o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* ao gasoduto existente entre o FPSO Espadarte e a plataforma P-XV, o primeiro será levado à terra por navios aliviadores.

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* estará ancorado numa lâmina d'água de cerca de 1.370 metros, possui capacidade de processamento nominal de 100.000 bpd de líquido (15,6°C e 101,3 KPa abs) e capacidade de tratamento de 18.000 m³/dia de água para utilização nos poços de injeção. A capacidade de compressão de gás é de 2.500.000 Nm³/dia, que é submetido a um processo de desidratação, sendo posteriormente utilizado como método de elevação artificial nos poços (*gas lift*) e consumo interno (geradores e caldeira). O excedente será exportado para terra através de gasoduto.

O fluxograma apresentado na Figura II.2-3 a exhibe o sistema completo de produção de óleo e gás na área do 1- RJS-409.

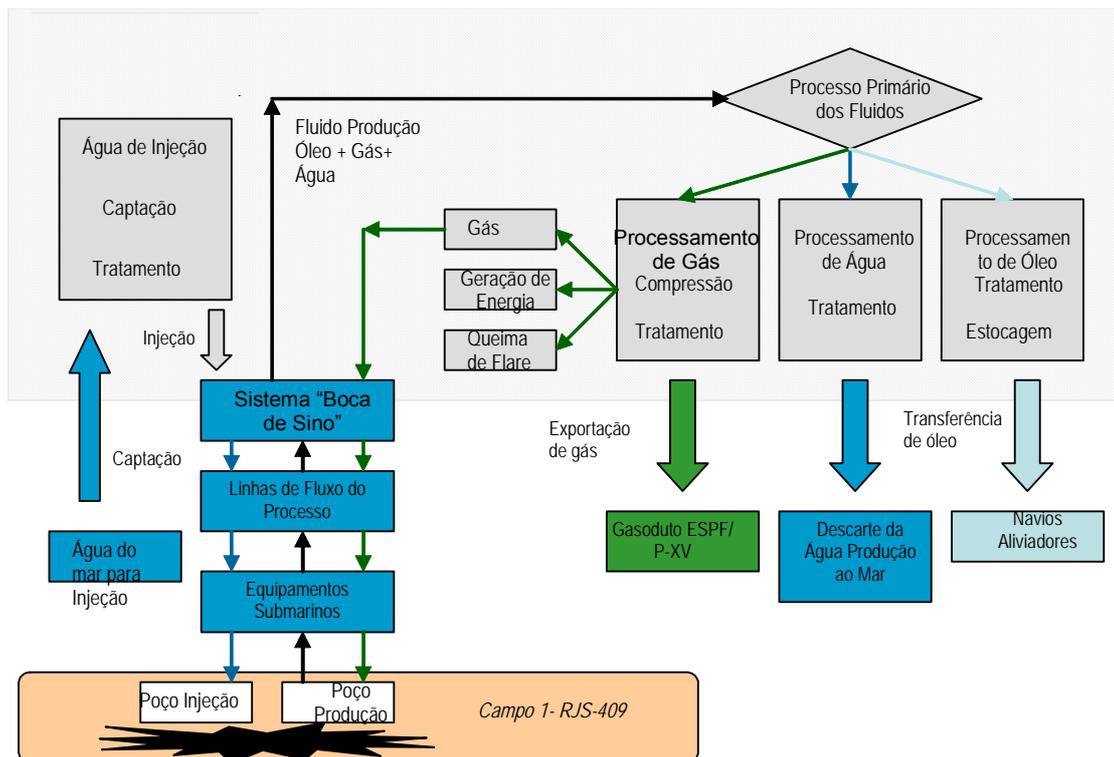


Figura II.2-3: Diagrama esquemático do sistema de escoamento de óleo e gás.

Apesar de todos os poços produtores da área do 1-RJS-409 serem surgentes, o projeto de desenvolvimento desta área foi concebido de forma a maximizar a produção de óleo e gás. Para tal, todos os poços terão métodos de elevação artificial. Nos poços produtores P2-H e P5-H serão instaladas BCSS, que permitirão uma vazão diária de $3.500 \text{ m}^3/\text{d}$. Já a produção do poço P3-H será incrementada pelo skid de bombeio assentado no fundo do mar (S-BCSS). Os demais poços terão como método de elevação artificial o *gas lift*, técnica que consiste em injetar gás à alta pressão na base da coluna de produção (através da linha que dá acesso ao seu anular) com o objetivo de gaseificar o fluido desde o ponto de injeção até a superfície. É importante ressaltar que os poços P2-H, P5-H e P3-H poderão produzir por *gas lift*, caso haja falha das bombas.

O sistema de recuperação secundária previsto terá como objetivo evitar que a pressão dos fluidos do reservatório caia abaixo da pressão de saturação. Para a área do 1-RJS-409, será injetada água do mar tratada, no reservatório, através de 4 poços injetores. A injeção de água tem como objetivo varrer o óleo dos poros da rocha reservatório e ao mesmo tempo ir ocupando o espaço deixado pelo óleo que está sendo varrido, mantendo a pressão em níveis apropriados.

Os fluidos serão produzidos através da coluna de produção, do reservatório até a árvore de natal molhada (ANM), instalada na cabeça do poço, ou seja, no leito marinho. A partir deste ponto, os fluidos escoam pelo sistema submarino de linhas (trechos *flowline* e *riser*) até alcançar a unidade de produção, 1.370 metros acima do leito marinho. A descrição de todo o sistema de dutos submarinos será apresentada no item II.2.4.4.

Todos os 5 poços produtores e 4 poços injetores serão ligados diretamente à unidade, conforme ilustrado na Figura II.2-4. As linhas dos poços serão interligadas ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* através dos *risers*, sendo ancorados no *riser balcony*, localizado à bombordo do FPSO, na elevação da planta de processo. Os *risers* serão guiados verticalmente até este local de conexão através do conjunto *I-Tubes* equipados com bocas de sino. Da mesma maneira que as linhas de produção, as linhas de injeção de água, *gas lift*, umbilicais de controle, o gasoduto, o cabo de potência das BCSS e S-BCSS e da válvula ESDV também chegam a unidade através de *I-Tubes* específicos .

Os fluidos de formação que chegam ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* para o processamento primário da produção são, na verdade, uma mistura de líquidos (óleo e água) e gases. Assim, há a necessidade de um sistema de processamento que permita realizar basicamente os seguintes processos citados abaixo, os quais se encontram descritos em detalhe no item II.2.4.3.

- separação do óleo, do gás e da água;
- transferência do óleo para os navios aliviadores;
- compressão e desidratação do gás para consumo interno (geração de energia e *gas lift*) e exportação através do gasoduto que será interligado ao gasoduto existente FPSO Espadarte/P-XV através de um PLEM “Y”.
- queima de gás no sistema de tocha, em caso de emergência ou em casos de despressurizações operacionais;
- tratamento da água produzida para descarte.
- captação da água do mar para o sistema de resfriamento e para o sistema de tratamento e injeção de água do mar no reservatório.

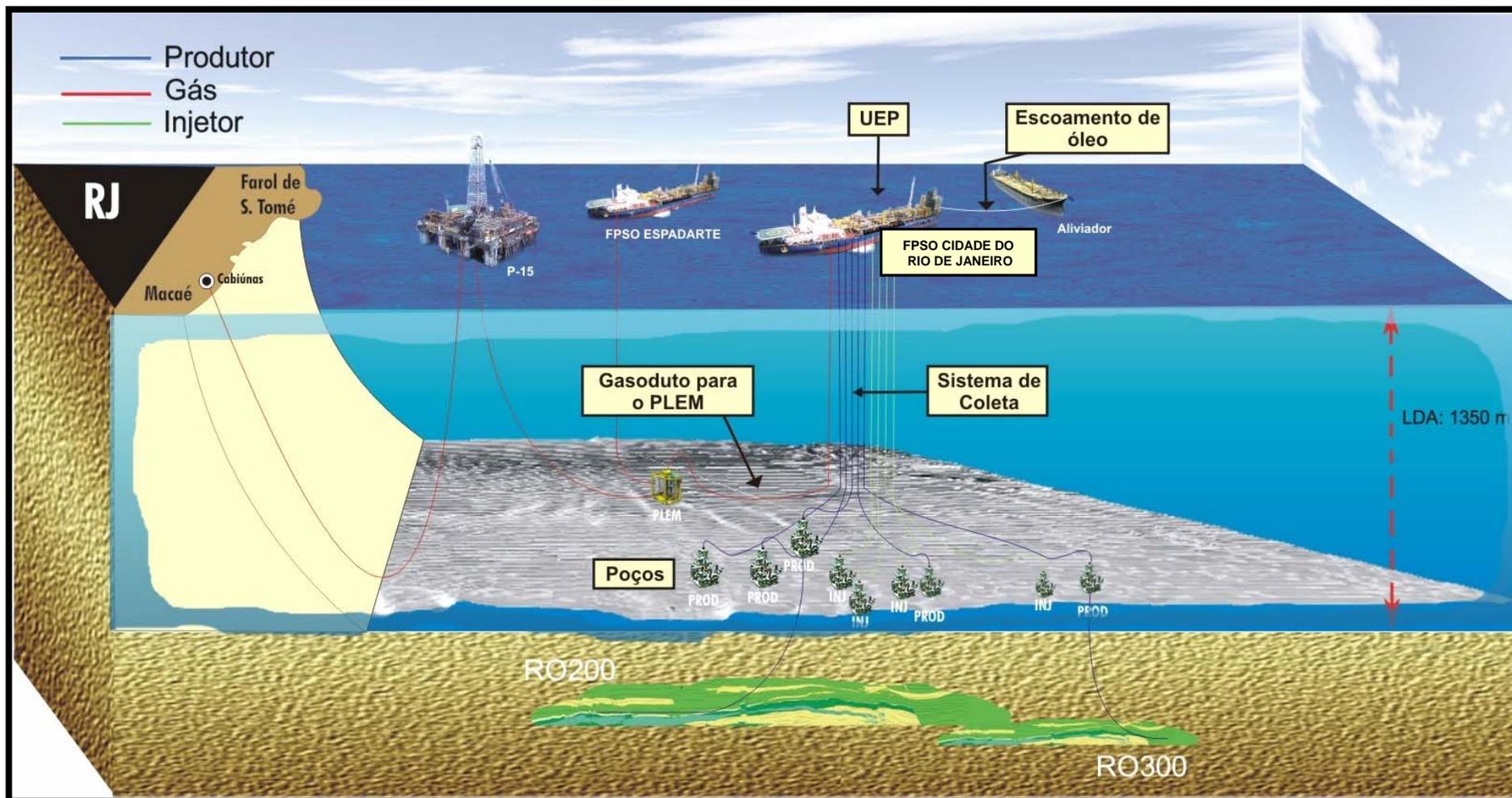


Figura II.2-4: Ilustração da malha de escoamento do sistema de produção de hidrocarbonetos da área do 1- RJS-409.

II.2.4.2- Descrição dos processos de instalação para produção e escoamento

II.2.4.2.1- Procedimentos de reconhecimento e escolha de locações.

Os procedimentos de reconhecimento e escolha de locações empregados durante a fase de lançamento das linhas utilizadas no escoamento de óleo e gás da área do 1-RJS-409 obedecem à diversos critérios. Pode-se dizer que o primeiro procedimento refere-se à análise do tipo de solo, suas características, propriedades, inclinação (direção e sentido) e relevo com indicação de alteração acentuada de batimetria. Estas análises são importantes para inferir sobre a estabilidade da região, informações que influenciam diretamente na definição do traçado dos dutos e na definição dos procedimentos e metodologia de instalação de equipamentos no leito marinho. Para a área do 1-RJS-409, foi executado um estudo da área apresentando dados de propriedade do solo e análise de estabilidade do talude do *Canyon* de Espadarte. Esta caracterização geotécnica, apresentando o estudo de estabilidade e resistência do solo marinho é apresentada em detalhes no Capítulo II.5.1.4-Geologia e Geomorfologia. Em linhas gerais, este estudo revelou que a inclinação da área varia entre 1 e 6 graus, predominando uma inclinação de 1° ao norte e 4° ao sul. A análise de estabilidade do talude, considerando talude infinito e o ângulo mais desfavorável de 6°, resultou no coeficiente de segurança de 2,4. Sendo o coeficiente de segurança maior que 1,5, pode-se concluir que a área do 1-RJS-409 não apresenta risco de instabilidade.

A segunda avaliação a ser feita refere-se à identificação de obstáculos de natureza geomorfológica ou restrições de natureza geológica ao longo do trajeto dos dutos ou em áreas adjacentes à posição de projeto de equipamentos submarinos. Havendo obstáculos que ofereçam risco significativo, são avaliadas novas posições de projeto para os equipamentos, de modo a minimizar o risco de instabilidade geológica buscando suporte geotécnico condizente com a implantação das instalações submarinas. Conforme informado no item II.2.2- Histórico das Atividades e indicado no Mapa II.2-3, o gasoduto de exportação de gás será instalado adjacente ao *Canyon* de Espadarte, sendo necessário, portanto, conhecer tecnicamente esta feição. O embasamento técnico que definirá a localização exata do gasoduto será subsidiado por estudos desenvolvidos pelo CENPES, que serão apresentados ao ELPN/IBAMA tão logo sejam concluídos.

Entretanto, caso estudos de dados geológicos indiquem uma área com ocorrência de risco geotécnico onde a implantação de equipamentos submarinos recomende cuidados adicionais, os equipamentos são instalados utilizando artifícios de travamento no solo através de estacas, poitas, correntes ou ancoragem convencional.

II.2.4.2.2- Procedimentos para lançamento, amarração e ancoragem

Conforme mencionado no item anterior, a análise de estabilidade do *canyon* de Espadarte está sendo realizada pelo CENPES. A instalação do gasoduto de exportação neste trecho fará com que o mesmo não precise ser ancorado ao longo dos 22,055 Km de extensão. O único ponto de ancoragem deste gasoduto será através de uma estaca torpedo, da mesma maneira que as linhas de injeção e de produção (raio de conexão *riser flow*, Mapa II.2-3). Informações detalhadas sobre a ancoragem serão apresentadas no item II.2.4.11 deste capítulo.

Não haverá transposição de região acidentadas. Conforme indicado no Mapa II.2-3, o duto passará à direita do *canyon* existente na área até a conexão com o gasoduto FPSO Espadarte / P-XV através do PLEM “Y”. As operações de lançamento, amarração e ancoragem das linhas de escoamento, já tradicionalmente empregadas, serão apresentadas no item II.2.4.11 deste capítulo.

II.2.4.2.3 Mitigação dos riscos de interação das linhas

Todas as linhas e equipamentos instalados na Bacia de Campos estão cadastrados em um banco de dados denominado Sistema de Gerenciamento de Obstáculos (SGO). Este banco de dados permite identificar qualquer obstáculo nas rotas pretendidas para as linhas de projeto. Com essa informação, o traçado das linhas e o posicionamento de quaisquer equipamentos são definidos de modo a eliminar ou minimizar a possibilidade de contato entre as linhas. Sendo inevitável o cruzamento das linhas no fundo do mar (trecho estático), a linha pré-existente é recoberta com revestimento especial no trecho onde se dará o contato, de modo a evitar quaisquer danos às linhas. Este tipo de procedimento será de importante aplicação quando da chegada do duto ao FPSO Espadarte e à sua conexão ao PLEM “Y”. Não há a possibilidade do gasoduto interceptar alguma

outra estrutura, pois a área do 1-RJS-409 está isenta de qualquer equipamento ou estrutura.

II.2.4.3- Descrição do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO

O desenvolvimento da área do 1-RJS-409 prevê a utilização de uma unidade estacionária de produção (UEP) que conjugará atividades de produção dos fluidos do reservatório, de processamento primário da produção, de estocagem de óleo e de transferência de óleo para navios aliviadores e gás para a terra por meio de gasoduto. A UEP será resultado da conversão da embarcação *Bright Jewel* (ex-M/V Tokyo Maru), um *Very Large Crude Carrier* (VLCC) de nacionalidade japonesa e que tem operado desde o ano de sua construção, 1986, no transporte de óleo entre o Oriente Médio e Japão. A empresa responsável pelas obras de conversão e pela operação da unidade será a empresa Nipo-Americana, MODEC International.

A conversão da *Bright Jewel* consiste em modificações que incluem, primeiramente, a remoção de parte do sistema marítimo existente – (tubulações, etc) e a conversão do casco da embarcação. A estas seguirão as instalações e integrações dos módulos da planta de processamento da produção, injeção de água, de geração de energia, o sistema de tocha (*flare*), bem como a torre de telecomunicações. A conversão do FPSO está sendo efetuada em Cingapura.

A Tabela II.2-7 a seguir apresenta as principais características do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*:

Tabela II.2-7: Características do FPSO Cidade do Rio de Janeiro.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Nome	FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO
Tipo	Petroleiro Convertido <i>Very Large Crude Carrier</i> (VLCC)
Ancoragem	<i>Spread Mooring</i>
Comprimento	310,50 metros
Largura	58 metros
Altura Total do Costado	29,50 metros
Calado médio	21 metros
Altura do queimador- <i>flare</i>	76 metros acima do <i>deck</i> principal
Capacidade total dos tanques de óleo	297. 928, 10 m ³ (1.873.902 barris)
Guindaste de convés	7,5 t @ 18m, 15 t @ 18 m e 20 t @ 20 m
Sistema de geração de energia	4 turbo geradores duplo combustível (gás/diesel) de 11 MW 2 geradores auxiliares a diesel de 1,1 MW 1 gerador de emergência de 260 KW
Unidade de Tratamento de Esgotos	Tipo: Hamworthy ST 6A Princípio de tratamento: Lodo ativado com sistema de aeração suspensa. Capacidade: 100 pessoas
Unidade de Tratamento de água produzida	Capacidade de tratamento: 14000 m ³ /d Equipamentos: Resfriador, vaso degaseificador; hidrociclone, flutador e tanque <i>off-spec</i>
Capacidade de produção	9 poços: 5 produtores (dois produzindo por <i>gas lift</i> , dois por BCSS e um por S-BCSS) e 4 injetores. Processamento de óleo: 15898,73 m ³ (100.000 bdp) Capacidade de injeção de água: 18.000m ³ /d Pressão nos poços injetores de água: 150 bar (152,95 Kgf/cm ²) Capacidade de tratamento, compressão e desidratação de gás: 2.500.000 m ³ /d. Pressão de <i>gas lift</i> : 200 Kgf/ cm ²
Capacidade de tratamento de água produzida	14.000 m ³ /d
Capacidade de alojamento	100 pessoas

As Figuras II.2-5 a e II.2-5 b apresentam o arranjo geral do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*:

- **Casco**

Um dos principais aspectos a ser analisado para a execução de um processo de conversão de um FPSO é a integridade do casco. A seleção do casco foi feita baseando-se em um petroleiro com fundo único e com tanques laterais à bombordo, boreste e centrais, objetivando atender às necessidades operacionais do futuro *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* (estabilidade, peso morto e características hidrodinâmicas), exigidas pelas Sociedades de Classificação.

O projeto estrutural do casco do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* considera todas as exigências das Sociedades de Classificação bem como análise estrutural global, verificação estrutural (*yielding and buckling*), análise local e análise de fadiga.

Convém mencionar que o projeto final do casco do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* considera o dano causado por fadiga da unidade (excetuando períodos de docagem) durante a vida do projeto do 1-RJS-409 assim como no período em que a unidade operou como petroleiro. Para avaliação das condições que o casco deve suportar, utilizam-se no projeto e na análise de elementos estruturais, *softwares* que simulam efeitos não lineares, permitindo-se fazer previsões realistas da ação da frequência de ondas, correntes e outras condições ambientais da Bacia de Campos.

No projeto de conversão, foram estabelecidas especificações para todos os materiais estruturais utilizados na reformulação da estrutura do casco, de acordo com os requerimentos das Sociedades de Classificação e regulamentações relevantes. Sendo assim, as estruturas serão, quando necessário, reforçadas, considerando tanto níveis de stress locais e globais, quanto à avaliação de fadiga, de modo a garantir a vida útil necessária para a atividade de produção. O convés principal será reforçado nas estruturas da planta de produção, suporte dos *risers*, heliponto, guindaste e área de popa (componentes do sistema *offloading*). A seleção do aço a ser utilizado na estrutura do casco, determinada de acordo com os requerimentos e regulamentações, considerou as conexões estruturais, espessura do material e temperatura mínima projetada.

O projeto de conversão prevê também reforços no costado onde estão posicionados os guindastes. Trinta metros avante e à ré dos guindastes o costado possuirá espaços vazios (*void spaces*) que tem como objetivo proteger os tanques de armazenamento de óleo caso ocorra um abalroamento durante a transferência de carga com o uso dos guindastes.

• Tanques

A *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* terá capacidade total de estocagem nos seus 11 tanques de óleo cru, de 291.210,30 m³ (1.831.648 barris de petróleo), e conta, ainda, com um tanque de *slop* sujo, um tanque de *slop* limpo, três tanques de lastro e um tanque para fluidos fora de especificação (*offspec*), que tem como função receber água fora de especificação para posterior tratamento. A unidade conta ainda com 9 tanques de óleo diesel, além do tanque de óleo lubrificante, de água e tanques vazios. O arranjo dos tanques é apresentado na Figura II.2-6.

A Tabela II.2-8 apresenta a relação dos tanques do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* com suas respectivas capacidades:

Tabela II.2-8: Relação dos tanques do *FPSO Cidade do Rio de Janeiro*.

Identificação do tanque	Produto que armazena	Capacidade	
		m ³	Barris
Nº 1 Central	Óleo	32.634,70	205.265,00
Nº 2 Central	Óleo	36.028,30	226.610,00
Nº 3 Central	Óleo	22.517,70	141.631,00
Nº 4 Central	Óleo	22.517,70	141.631,00
Nº 5 Central	Óleo	36.028,30	226.610,00
Nº 6 Central	Óleo	35.597,40	223.900,00
Nº 1 Bombordo	Óleo	19.115,50	120.232,00
Nº 1 Boreste	Óleo	17.814,00	112.046,00
Nº 3 Bombordo	Óleo	26.296,90	165.402,00
Nº 3 Boreste	Óleo	28.032,30	176.317,00
Nº 5 Boreste	Óleo	14.627,50	92.004,00
<i>Slop</i> sujo (bombordo)	Água e óleo	3.358,90	21.127,00
<i>Slop</i> limpo (boreste)	Água e óleo	3.358,90	21.127,00

Identificação do tanque	Produto que armazena	Capacidade	
		m ³	Barris
Capacidade de armazenamento de óleo		297.928,10	1.873.902,00
Nº 2 Bombordo	Tanque vazio	-----	-----
Nº 2 Boreste	Água de lastro	23.495	-----
Nº 4 Bombordo	Água de lastro	23.150	-----
Nº 4 <i>Wing Space</i>	Água de lastro	23.150	
Nº 4 Boreste	Tanque vazio	-----	-----
Nº 5 Bombordo (tanque <i>offspec</i>)	Água oleosa	14.308,85	
5 tanques	Água de consumo	617,3	-----
9 tanques	Diesel	5.141	
5 tanques	Óleo lubrificante	241	

O tanque *offspec* recebe água produzida fora de especificação. Esta água retorna ao processo de tratamento pelo vaso acumulador de água produzida que faz parte do sistema de tratamento de água produzida.

Os tanques de *slop* sujo e limpo recebem para tratamento: água proveniente do tanque de drenagem aberta (drenagem aberta do nível superior do FPSO), drenagem do convés e águas de lavagens de tanques. O sistema de tratamento das águas oleosas, bem como da água produzida será descrito em detalhes no item II.2.4.11 deste capítulo. Todos os tanques passarão por um processo de proteção contra corrosão. Os tanques de rejeito, lastro e armazenagem do óleo cru passarão também por um processo industrial de pintura protetora. Outras formas de proteção que serão empregadas para o prolongamento da vida útil dos tanques incluem um sistema de proteção catódica por corrente impressa e a distribuição de anodos de sacrifício nos tanques e casco. Todos os tanques possuirão sistemas medidores de nível de óleo. Um sistema de gás inerte funcionará de forma a prevenir a formação de vácuo e de atmosferas inflamáveis e explosivas nos tanques de estocagem de óleo e nos tanques de rejeito. Esse sistema atenderá continuamente os tanques de carga, durante as operações de transferência de óleo, e durante operações especiais.

Os tanques de carga (óleo cru) e lastro terão acessos que permitirão inspeção interna quando estiverem vazios. Os tanques de lastro sofrerão troca de água periódica para prevenir o desenvolvimento de bactérias, evitando assim danos ao sistema de revestimento. O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* também contará com um sistema de limpeza que funcionará a partir de máquinas posicionadas nos tanques de carga. O efluente gerado nestas operações de limpezas será encaminhado ao tanque de *slop* sujo.

As tubulações dos tanques de carga, lastro e resíduos são individualizadas, a fim de evitar o contato entre os diferentes fluidos.

- **Sistema de gás inerte (SGI)**

Durante operações de carregamento de óleo e alívio (*offloading*), um sistema de distribuição e coleta é utilizado para fornecimento de gás inerte e ventilação. Durante o alívio, gás inerte é fornecido a partir de uma das caldeiras de operação para cada tanque de carga, tanque de *slop* e tanque *offspec*. Uma válvula de controle e uma válvula de *bypass* do sistema de distribuição e coleta controlam a pressão do gás inerte, cujo teor de oxigênio é monitorado e registrado na sala de controle. Como redundância, é prevista uma válvula de segurança (PSV) independente na linha de ventilação, visando proteger cada tanque de óleo, tanques de *slop* e tanque *offspec* de qualquer sobrepressão.

Todas as atividades de purga e de liberação de gás podem ser feitas sem que haja interrupção das atividades de carregamento e *offloading*. O sistema de gás inerte consiste dos seguintes elementos listados na Tabela II.2-9:

Tabela II.2-9: Elementos para o sistema de gás inerte.

Componentes	Componentes
Vaso de Gás Inerte (IG <i>scrubber</i>).	Linha de gás inerte para os tanques de carga, <i>Slop sujo</i> , <i>Slop</i> limpo e tanque <i>offspec</i> .
Dispensor de gás inerte (IG <i>vans</i>).	PSVs
Vaso de selagem.	<i>Vent Post</i>
Válvulas de não-retorno, de controle e de isolamento.	Linha de ventilação de gás inerte com válvula P/V independente a válvula de <i>bypass</i> para cada tanque de carga, de <i>slop</i> e tanque <i>offspec</i> .

Coletor principal de gás inerte.	
<i>Distribuidor</i> principal de gás inerte com válvula de controle remoto (<i>bypass</i>) e válvula P/V.	

• **Sistemas de Lastro**

Enquanto se faz a transferência de petróleo do FPSO para o navio aliviador, o volume de óleo nos tanques de armazenagem é reduzido, diminuindo-se assim o calado da embarcação. A fim de se manter a estabilidade e o controle de esforços na embarcação, eventualmente, a bomba de lastro é colocada em operação, captando água do mar e bombeando para os tanques de lastro, dependendo da necessidade operacional. O sistema de lastro é totalmente isolado do sistema de armazenagem do petróleo e seus tanques e bombas são totalmente independentes. Como não há nenhuma possibilidade de contaminação da água de lastro com óleo, o sistema não é considerado uma fonte de efluentes.

• **Riser balcony**

O *riser balcony* é a área do convés do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO onde se encontram os coletores de produção, distribuição de *gas lift*, distribuidor de água de injeção, lançadores e receptores de *pig*, além dos sistemas de conexão (boca de sino) das linhas flexíveis (*risers*).

Conforme mencionado no item II.2.4.1 deste capítulo, a interligação entre o sistema submarino e a planta de processo do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO é realizada pelas linhas submarinas que chegam pelos conjuntos *I-Tubes* e “bocas de sino” no lado bombordo da embarcação. Além, das linhas de produção, serão conectadas as linhas de *gas lift* e de injeção de água para poços e a linha de exportação de gás. A “boca de sino” é um equipamento destinado a permitir que a conexão dos *risers* no convés de conexão seja feita a seco. Ela permite que o início da deflexão do *riser* (ângulo da catenária) fique próximo da quilha da embarcação. Para tal, este equipamento foi projetado para reter o enrijecedor de curvatura dos *risers* cuja finalidade principal é proteger os *risers* contra dobramento excessivo.

Este equipamento é composto, basicamente, de dois componentes principais: uma “boca de sino” e um dispositivo de acoplamento. A “boca de sino” compreende um corpo ao qual estão fixados anéis de travamento, um dispositivo de destravamento e uma guia. Os dispositivos de travamento são fixados à guia

por meio de eixos, em torno dos quais podem se deslocar. O dispositivo de acoplamento consiste de uma guia denominada capacete cônico, e um enrijecedor de curvatura, ambos mantidos interligados à estrutura do *riser* por meio de elementos de ligação. A Figura II.2-7 a seguir ilustra o sistema de conexão boca de sino.

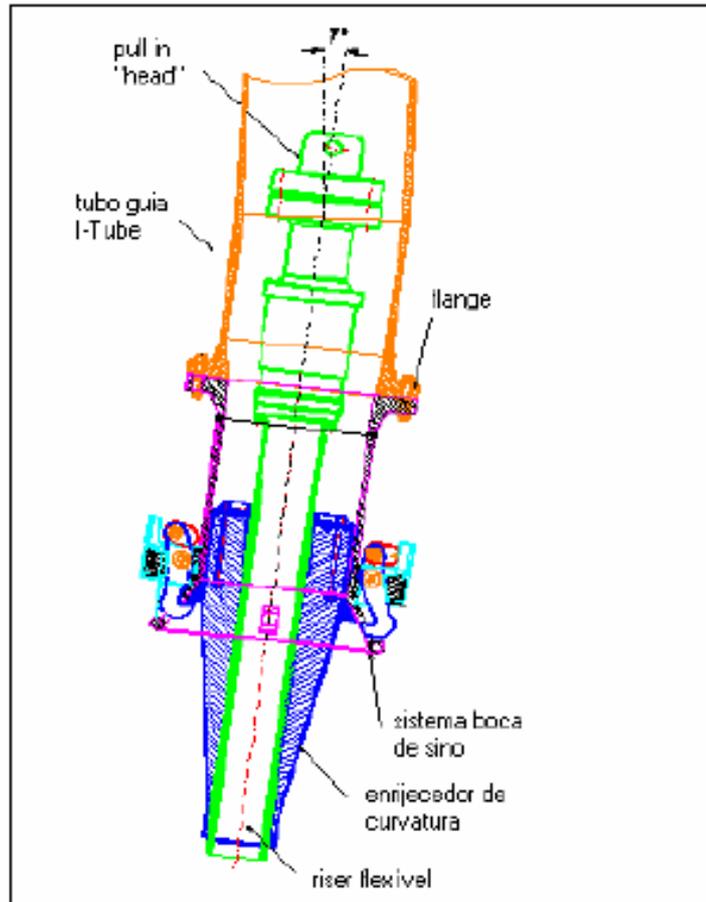


Figura II.2-7: Sistema de conexão do tipo boca de sino.

Os enrijecedores dos *risers* flexíveis são fixados às bocas de sino que se encontram na extremidade inferior dos *I-tubes*, sistemas compostos por tubos-guia que mantêm os *risers* flexíveis suspensos na lateral do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Por sua vez, a extremidade superior do *I-tube* é fixada no *deck* de conexão dos *risers*. Todas as conexões são projetadas de forma a suportar as cargas verticais destes.

Os coletores de produção são trechos de tubulação com válvulas para onde convergem as linhas de fluxo dos poços para o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* ou do mesmo para o exterior. São dotados de válvulas para controle do fluxo das correntes que chegam e saem do mesmo. Os coletores de produção se dividem entre o coletor principal e o de teste, que consistem de um conjunto de tubulações e válvulas visando alinhamento de fluxo. O coletor principal de produção converge a produção dos diversos poços para a entrada na planta de processo. O fluido oriundo dos poços de produção é encaminhado para a planta de processamento de óleo, gás e água.

O coletor de teste converge a produção de um poço. O fluido oriundo deste poço é encaminhado para o separador de teste, de forma a permitir realizar testes operacionais.

O distribuidor de *gas lift* fornecerá gás para os poços de produção interligados ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. Já o distribuidor de água de injeção, alimentará os poços de injeção com água do mar captada e tratada.

Todas as válvulas de fechamento a serem instaladas nos limites da Unidade e nas linhas de produção, linhas do *coletor* de produção, linhas de *gas lift* e dutos de exportação de gás, assim como as válvulas das linhas de gás combustível para os queimadores e caldeiras, serão do tipo anti-fogo, com acionamento por conduíte, abertura plena, selagem metal-metal anti-fogo e duplo bloqueio.

- **Operações de *pigging***

A planta de produção será equipada com lançadores de *pig* localizados no *riser balcony*. Estes equipamentos permitem a realização de operações de passagem de *pig* (*pigging*) nas linhas de fluxo, principalmente as de produção. Tais operações visam originalmente remover acúmulos de resíduos (sulfato de bário, parafina, asfaltenos, etc) e de líquidos do interior das linhas de produção que podem ocorrer devido a algumas particularidades associadas ao óleo e processo (grau API e gradiente de temperatura), evitando a ocorrência de processos corrosivos localizados bem como a redução da produção.

As operações de *pigging* são realizadas por ação de dispositivos de vários tipos, chamados *pigs*, de acordo com o objetivo da operação: *pig* com escovas circunferenciais, *pigs* geométricos, *pigs standard* (esferas), espuma, etc.

A fase sólida juntamente com o *pig* é armazenada em tambores sendo destinada conforme o Programa de Gerenciamento de Resíduos, apresentado no Item II.7. A Figura II.2-8 apresenta o esquema de uma operação de *pigging*.

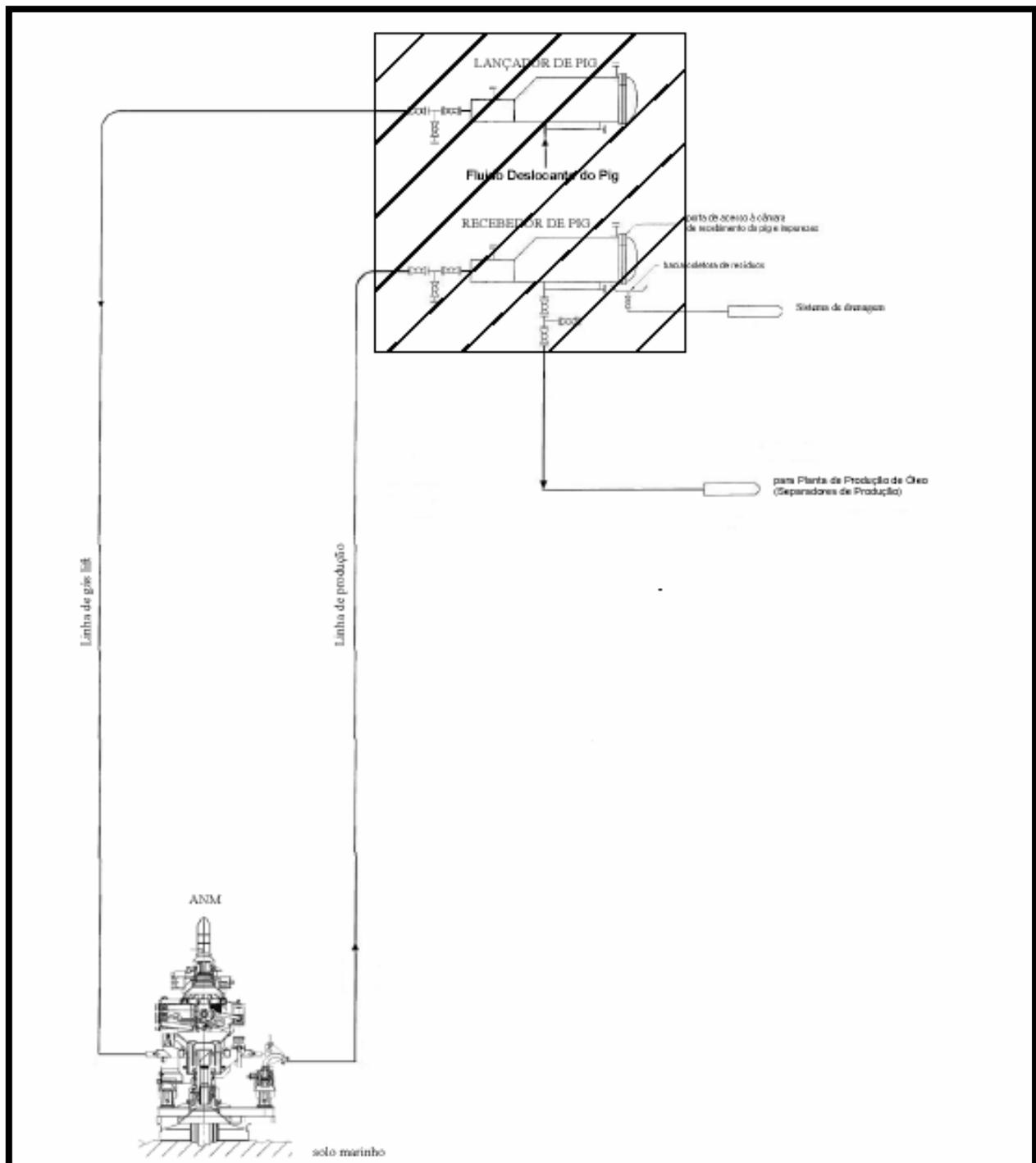


Figura II.2-8: Esquema de operação de *pigging*.

Estes dispositivos são enviados a partir do lançador de *pig* pela linha de *gas lift* e deslocados por injeção de diesel, água ou gás até a árvore de natal no fundo do mar onde através de uma válvula (*pig crossover*) são direcionados para a linha de produção retornando ao receptor de *pig* e trazendo consigo os resíduos do interior da linha. Os resíduos remanescentes na câmara do receptor de *pig* são raspados para uma bacia coletora onde a fase líquida é direcionada para o sistema de drenagem aberta de hidrocarbonetos.

A distância do poço ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, a taxa de formação de depósito, as características de isolamento térmico das linhas de produção e as condições operacionais irão influenciar a escolha do tipo de *pig* e a frequência da operação. As operações de *pigging* podem também ser de natureza preventiva e de preparação para a inspeção da integridade das paredes das linhas (identificar mossas, ovalizações e dobras).

- **Planta de processamento da produção**

Os recursos dispostos na planta de processamento da produção são necessários para a separação inicial dos fluidos advindos dos poços. Esta área é dividida em diversos módulos, posicionados de acordo com a seqüência lógica do processamento dos fluidos da formação. Os módulos de processamento assim como os demais módulos auxiliares estarão localizados em áreas abertas do convés, expostas à ventilação natural. A planta de processamento primário dos fluidos produzidos foi projetada considerando-se as propriedades físico-químicas do fluido oriundo dos poços da área do 1-RJS-409.

O projeto da planta de processamento permite 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. Um sistema de injeção de produtos químicos (desemulsificantes, anti-espumante, inibidor de incrustação, inibidores de corrosão e polieletrólitos) é necessário para auxiliar as etapas de tratamento dos fluidos bem como também manter a integridades das instalações. Os sistemas primários associados com as facilidades de processo de produção de óleo e gás no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* são:

• Separação e Tratamento de Óleo

O sistema de separação e tratamento de óleo consiste dos seguintes componentes (Tabela II.2-10 e Figura II.2-9):

Tabela II.2-10: Componentes do sistema de separação e tratamento de óleo.

Aquecedor de teste	Separador de produção de primeiro estágio;
Separador de Teste	Separador de produção de segundo estágio;
Pré-Aquecedor de produção	Tratador Eletrostático
Aquecedor de produção	Resfriador de óleo estabilizado

Os fluidos provenientes dos poços são reunidos nos coletores de produção ou no coletor de teste. Do coletor de produção os fluidos passam pelo pré-aquecedor e posteriormente são enviados para o separador de primeiro estágio (separador de produção), onde ocorre a separação do líquido e do gás. Um dos poços pode ser direcionado para o coletor de teste, e em seguida para o aquecedor de teste e depois para o separador de teste para promover a separação água, óleo e gás.

A água e o óleo do separador de primeiro estágio e o óleo do separador de teste são novamente aquecidos em trocadores de calor (aquecedor de produção) cujo fluido quente é proveniente do sistema fechado de água quente. O aquecimento faz-se necessário para reduzir a viscosidade do fluido, minimizar formação de espuma e facilitar a separação água/óleo.

O fluido aquecido segue para o separador de segundo estágio, que é um separador trifásico, que promove uma separação gravitacional do óleo, água e gás residual.

Deste separador, o óleo segue por intermédio de bombas para o tratador eletrostático, a água é encaminhada para o vaso acumulador de água produzida (*skim vessel*) e o gás de baixa pressão é comprimido através do compressor de baixa pressão para a sucção do compressor principal.

No tratador eletrostático, o óleo sofre a remoção da última parcela de água, de tal forma que o BSW seja inferior a 1 %. O óleo então é resfriado, medido e encaminhado para os tanques de carga para armazenagem.

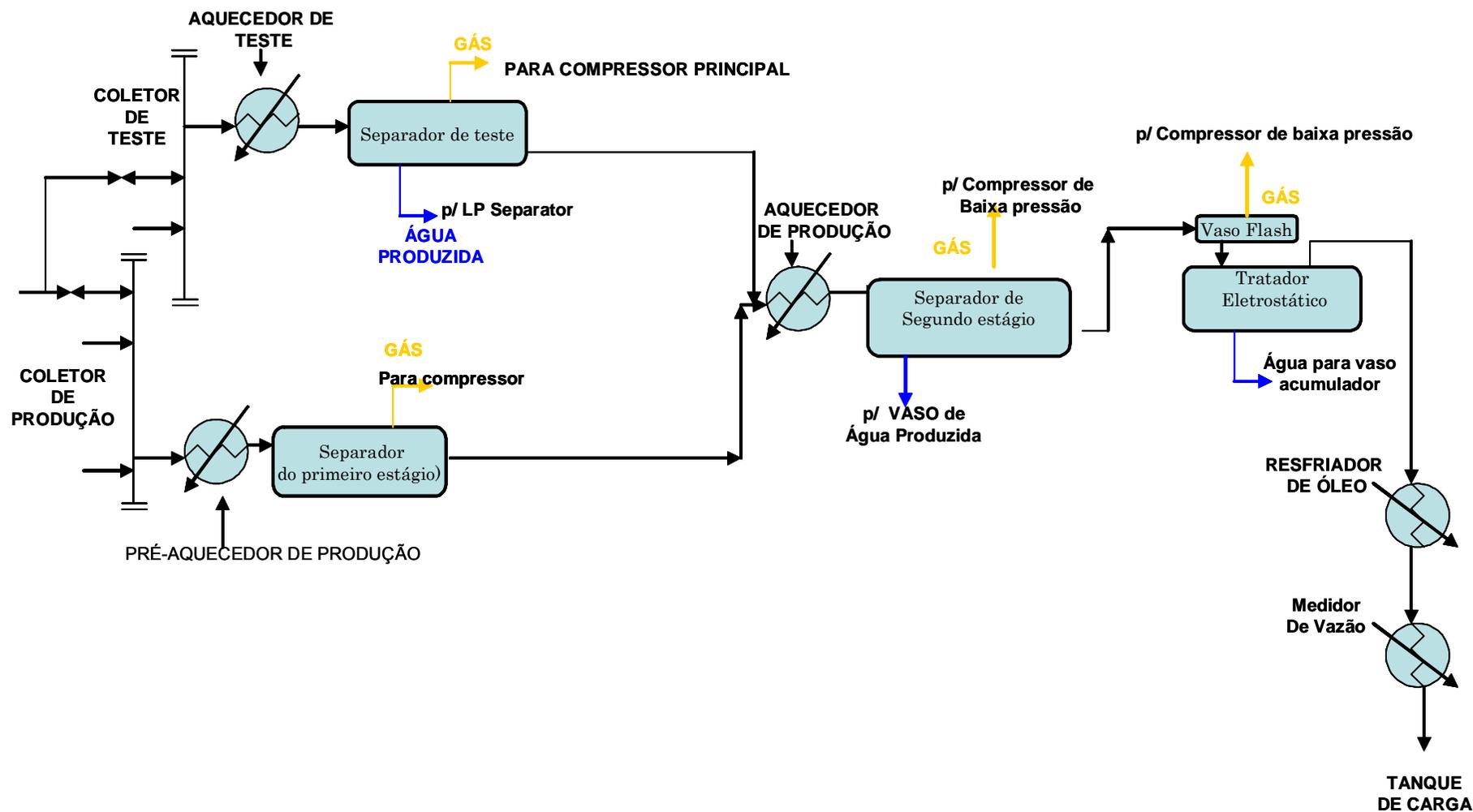


Figura II.2-9: Diagrama esquemático do processo de separação e tratamento de óleo.

A Tabela II.2-11 apresenta, respectivamente, as temperaturas e pressões de operação, e a vazão de líquido e de gás durante o processo de separação e tratamento de óleo.

Tabela II.2-11: Especificação Operacional dos Equipamentos utilizados no processo de separação e tratamento de óleo.

Equipamento	Temperatura de Operação (°C)		Pressão de Operação (Kg/cm ²)	Vazão de Líquido (m ³ /d)	Vazão de gás (Nm ³ /d)
	Entrada	Saída			
Separador de Teste	25 a 90		2 a 10	4.500	500.000
	Entrada	Saída			
Aquecedor de Teste	25	90	10	4.500	500.000
Pré-aquecedor de fluidos	25	65	10	16.000	2.500.000
Aquecedor de fluidos	65	90	10	16.000	2.500.000
Separador de 1º estágio	25-70		10	16.000	2.500.000
Separador de 2º estágio	90		4	16.000	250.000
Tratador eletrostático	90		2	16.000	10.000

• Tratamento da Água Produzida

Durante o processo de produção de hidrocarbonetos é também comum a produção de água junto com o óleo e o gás. A água produzida é descartada no mar após tratamento, que tem como objetivo reduzir o teor de óleos e graxas à níveis inferiores a 20mg/l, conforme preconizado pela Resolução CONAMA 357/05. De forma a atender à essa Resolução, a unidade de produção dispõe de um sistema de tratamento de água produzida que consiste dos seguintes equipamentos: resfriador de água produzida, vaso acumulador de água, bomba de água produzida, hidrociclones e flotador.

Fontes primárias de água produzida incluem o separador de produção de segundo estágio e o tratador eletrostático. A corrente de água combinada é resfriada nos pré-aquecedores de fluidos produzidos e entram no Vaso Acumulador de Água Produzida (*Skim Vessel*), onde qualquer gás e uma quantidade limitada de óleo são separados através de separação gravitacional, encaminhados para o vaso de dreno fechado e retornado para o sistema de processamento principal. A água do vaso acumulador é bombeada por bomba centrífuga de baixo cisalhamento para o hidrociclone para ajudar a remoção do óleo. O hidrociclone promove então a remoção secundária do óleo remanescente. No hidrociclone o diferencial de pressão, aliado aos contornos internos dos revestimentos (*liners*), cria um fluxo centrífugo permitindo a separação gravitacional cinética água-óleo.

A Figura II.2-10 apresenta um esquema que auxilia na compreensão do princípio do funcionamento de um hidrociclone, equipamento chave do processo de tratamento da água produzida.

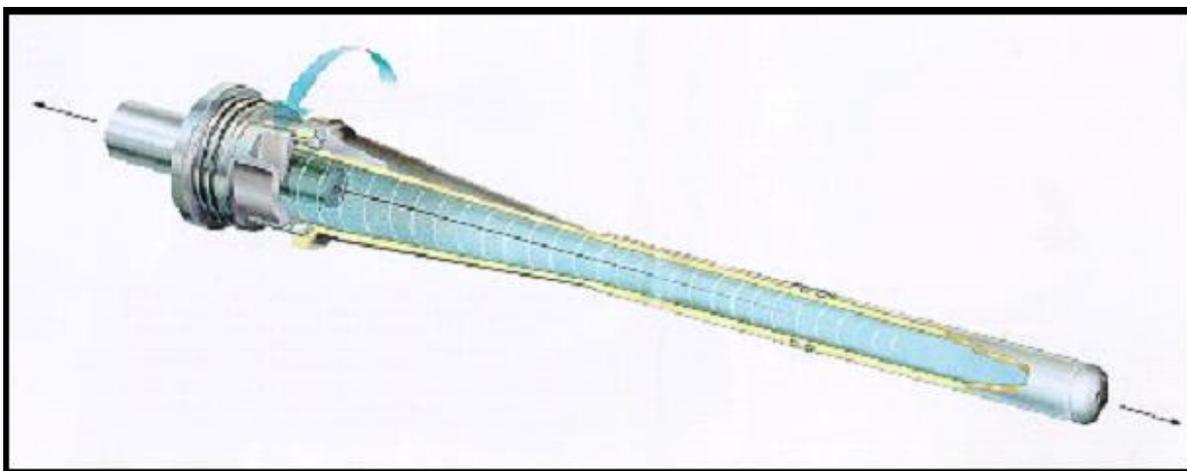


Figura II.2-10: Esquema de operação de um hidrociclone (fonte: Petrobras)

A água oleosa descartada no sistema de processamento primário de óleo entra tangencialmente na involuta do hidrociclone (local indicado pela seta azul da Figura II.2-10). Neste ponto há transformação de energia potencial (energia de pressão) em

energia cinética (velocidade centrífuga). A força centrífuga provoca a migração do óleo, fluido menos denso, para o centro do corpo do hidrociclone onde ele tende a coalescer e formar um cone de dois a três milímetros de óleo. A água, fluido mais denso, é deslocada para a parede do tubo, saindo pela outra extremidade.

O rejeito contendo cerca de 50% de óleo é encaminhado para o vaso de dreno fechado retornado para o sistema de processamento principal e a água é direcionada para o flotor, onde gases dissolvidos ou mecanicamente induzidos são liberados e fluem ascendentemente através da água. Estas bolhas de gás aderem-se ao óleo dentro da água e combinam com outras bolhas de gás, contribuindo para separar as duas fases líquidas. A qualidade da água tratada proveniente do flotor é monitorada continuamente antes de ser disposta ao mar.

Caso o teor de óleo na água seja superior a 20 ppm, a mesma é desviada automaticamente para o tanque *offspec* para reprocessamento e, em seguida, encaminhada para o vaso acumulador de água produzida.

Para este empreendimento, estima-se que os poços produzam, aproximadamente, 220,83 m³/dia de água em 2007, atingindo o pico de, aproximadamente, 13620,65 m³/dia em 2018, conforme pode ser verificado no item II.2.4.6 deste capítulo. Considerando que o sistema de tratamento será projetado para processar 14.000 m³/dia de água produzida, pode-se afirmar que o mesmo atenderá as demandas de produção. A Figura II.2-11 apresenta um diagrama de blocos do sistema de tratamento da água produzida.

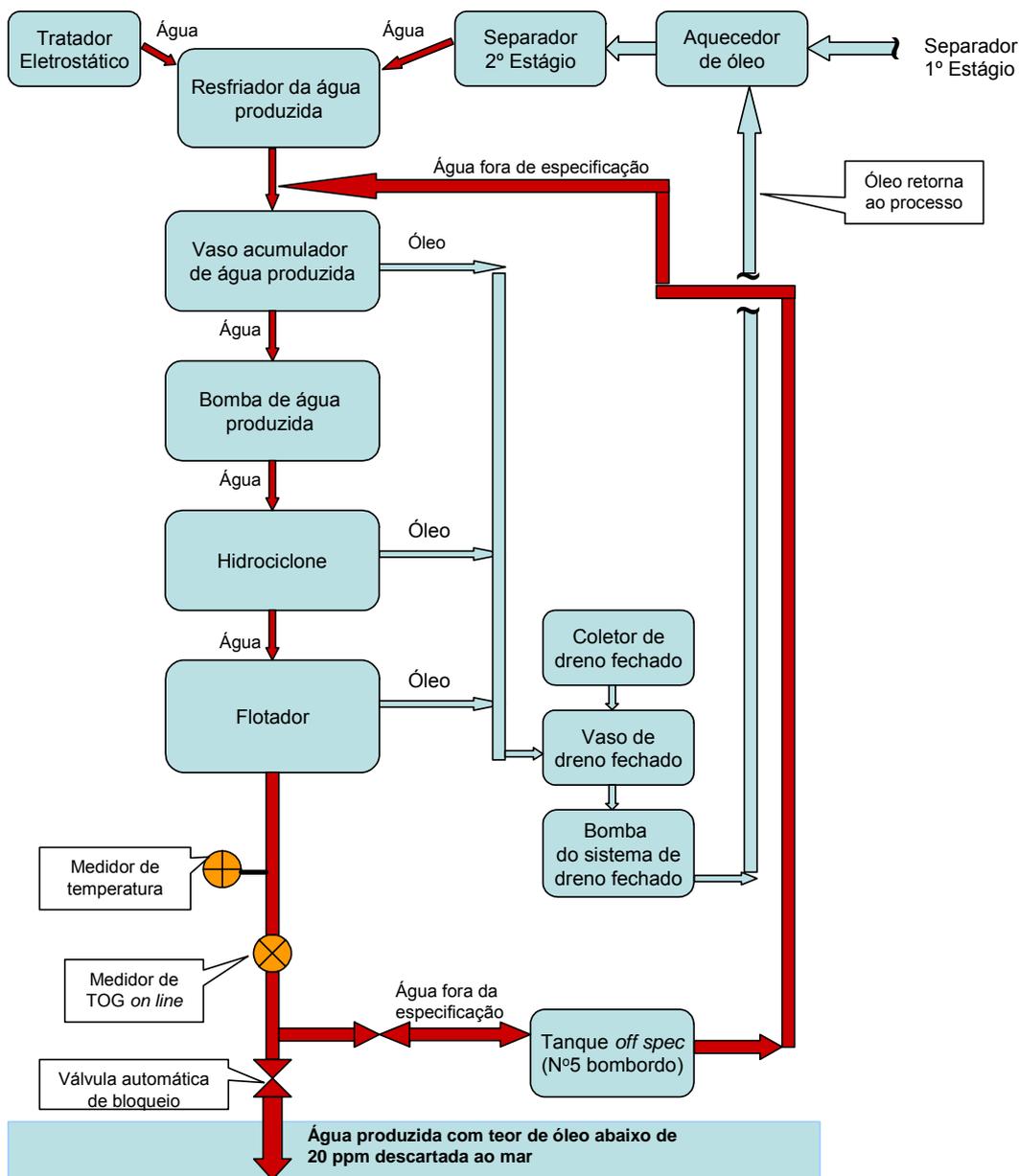


Figura II.2-11: Diagrama de blocos do sistema de tratamento de água produzida e coletor de dreno fechado.

O descarte no mar de água produzida com teores de óleos e graxas inferiores a 20 ppm deverá também obedecer ao limite máximo de 40°C para a temperatura de

descarte, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Na saída do resfriador de água produzida haverá um medidor de temperatura que informa em tempo real a temperatura do descarte no painel da sala de controle do FPSO.

• Compressão e Tratamento de Gás

O propósito do sistema de compressão e tratamento de gás é comprimir e desidratar o gás oriundo do sistema de separação e tratamento do óleo para uso como método de elevação artificial de petróleo (*gas lift*), consumir internamente como gás combustível (motores, turbinas, caldeiras) e exportar o excedente através de gasoduto.

O sistema de compressão e tratamento de gás consiste nos seguintes sistemas (Figura II.2-12):

- Sistema de Compressão de Baixa Pressão (*booster*);
- Sistema de Compressão Principal de Gás;
- Sistema de Desidratação de Gás; e
- Tratamento de gás combustível.

O primeiro componente do sistema de compressão de gás, o compressor de baixa pressão (*booster*), é um compressor alternativo de dois estágios acionado por motor elétrico. O compressor *booster* comprime principalmente gases do separador de baixa pressão e de outros vasos de processo (Tratador eletrostático, vaso acumulador de água e desaeradora de água do mar). Este gás é comprimido em uma pressão suficiente para entrar na sucção do compressor principal.

O gás do Separador de Produção (separador de 1º estágio), do Separador de Teste e da descarga do compressor de baixa pressão é resfriado à 40°C e enviado para o vaso depurador de gás à montante do sistema de compressão. O sistema de compressão principal consiste de 2 máquinas centrífugas de 2 estágios que comprimem o gás da pressão de separação de 10 kg/cm² até 200 kg/cm², pressão necessária para *gas lift*. Os compressores são acionados por motores elétricos. Cada compressor principal têm a capacidade de comprimir 2.500.000 m³/dia de gás.

Antes de exportar e fazer *gas lift* o gás a alta pressão é enviado para o Sistema de Desidratação de Gás para reduzir a temperatura de condensação da água. A remoção da água se faz utilizando um produto químico com propriedade higroscópica, neste caso o Trietilenoglicol, denominado também de “TEG” ou simplesmente “glicol”. O sistema consiste de depurador de gás, torre de absorção e sistema de regeneração de glicol. Depois da desidratação, o gás é usado para *gas lift*, gás combustível, e o excedente é exportado pelo gasoduto. O sistema de exportação de gás é projetado para também permitir a importação de gás para consumo no final da operação da plataforma, quando a necessidade de gás combustível for superior ao gás produzido.

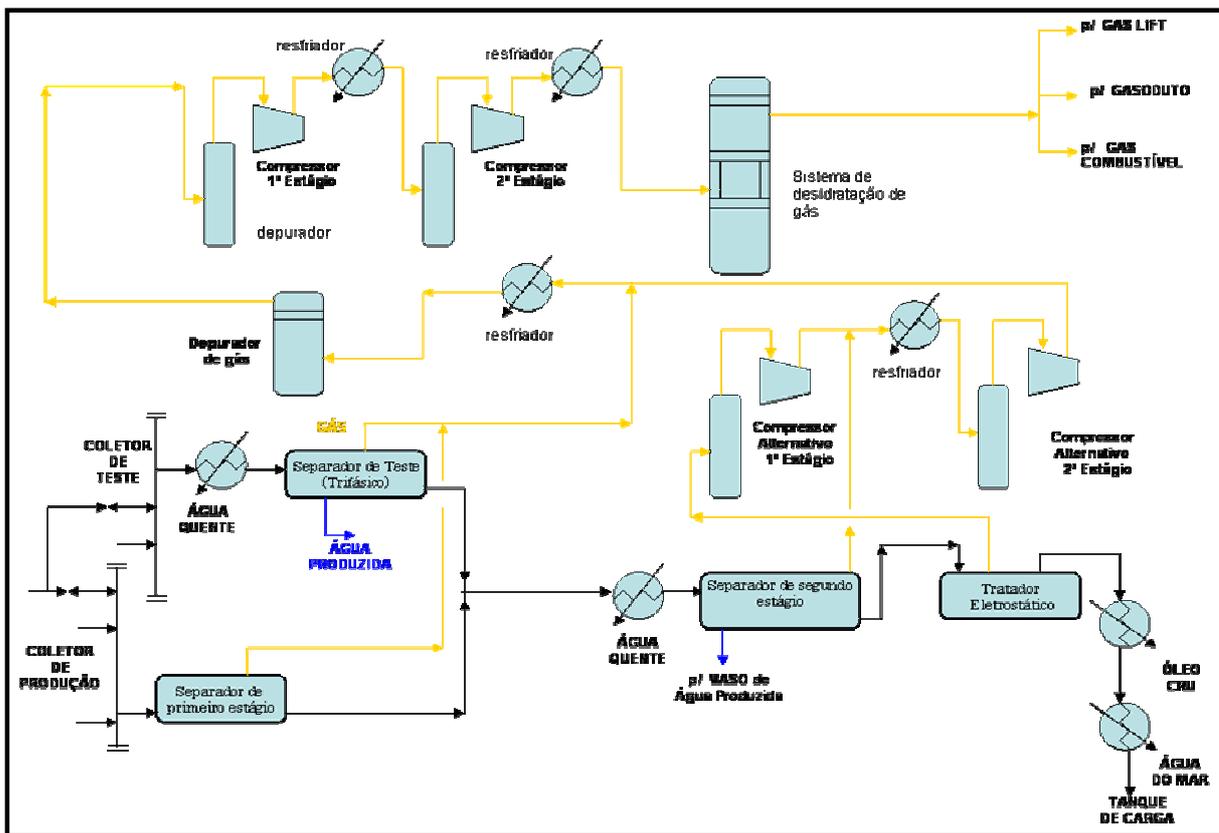


Figura II.2-12: Diagrama de compressão e tratamento de gás.

As Tabelas II.2-12 a II.2-14 apresentam a capacidade de compressão do sistema de compressão e tratamento de gás:

Tabela II.2-12: Capacidade Operacional do Sistema de Compressão Principal de Gás.

Capacidade do compressor (Nm ³ /d) (20°C e 1atm)	Temperatura de Sucção (°C)	Temperatura de descarga (° C)	Pressão de sucção (Kg/cm ²)	Pressão de descarga (Kg/cm ²)
2.500.000	40	40	10	200

Tabela II.2-13: Capacidade Operacional do Sistema de Compressão de Baixa Pressão (booster).

Capacidade do compressor (Nm ³ /d) (20°C e 1atm)	Temperatura de Sucção (°C)	Temperatura de descarga (° C)	Pressão de sucção (Kg/cm ²)	Pressão de descarga (Kg/cm ²)
300.000	70	40	0,2	10

Tabela II.2-14: Capacidade Operacional do Sistema de Desidratação de Gás.

Capacidade (Nm ³ /d) (20°C e 1atm)	Temperatura (°C)	Pressão (Kg/cm ²)
2.500.000	40	200

O sistema de gás combustível está projetado para fornecer 207.042Nm³/dia de gás combustível de alta pressão (3.530 kPa abs) e 1000 m³/h de gás combustível de baixa pressão (785 kPa abs). Em operação normal, o gás será provido diretamente pela unidade de desidratação. Os principais consumidores de gás combustível de alta pressão serão basicamente os turbogeradores. O gás de baixa pressão será fornecido para o sistema de regeneração de glicol, unidades de flotação, sistema de gás inerte, caldeiras, flare e outros.

A Tabela II.2-15 resume os tipos e capacidades dos principais equipamentos da planta de processamento de gás (sistemas principal e auxiliar).

Tabela II.2-15: Equipamentos utilizados no sistema de compressão de gás.

Equipamento	Tipo	Capacidade
Sistema de compressão principal – 2 estágios		
Compressores	Centrífugo	2.500.000 Nm ³ /d
Resfriador		2.500.000 Nm ³ /d
Resfriador descarga		2.500.000 Nm ³ /d
Vaso – entrada no 1º estágio		2.500.000 Nm ³ /d
Vaso – descarga no 1º estágio		2.500.000 Nm ³ /d
Vaso – descarga no 2º estágio		2.500.000 Nm ³ /d
Torre de absorção – TEG	Vaso vertical	2.500.000 Nm ³ /d
Sistema de compressão de baixa pressão booster- 2 estágios		
Compressores	Alternativo	300.000 Nm ³ /d
Vaso- sucção de gás de baixa pressão	Vaso Vertical	300.000 Nm ³ /d
Vaso de gás comprimido	Vaso Vertical	300.000 Nm ³ /d

• Sistema de Injeção de Água do Mar

Será injetada água do mar nos poços a fim de evitar que a pressão dos fluidos do reservatório caia abaixo da pressão de saturação e também para aumentar o fator de recuperação do reservatório. Entretanto, as características químicas da água marinha não permitem que a mesma seja utilizada sem que alguns parâmetros sejam corrigidos. Estes parâmetros consistem na adequação da presença de partículas, concentração de oxigênio e de sulfato, além do número de bactérias redutoras de sulfato – BRS. Uma vez presentes no reservatório, estas bactérias utilizam óleo, sulfato e oxigênio em seu metabolismo formando sulfeto (H₂S). Este composto é responsável por problemas de corrosão, incrustação e possível

intoxicação de operadores. A Tabela II.2-16 abaixo apresenta a especificação que se deseja obter na água a ser injetada no reservatório do 1-RJS-409.

Tabela II.2-16: Propriedades desejáveis da água de injeção.

Parâmetro	Valor máximo
O ₂ dissolvido	10 ppb
Sulfato na água	100 ppm
Sulfetos Solúveis	2 ppm
BRS (bactérias redutoras de sulfatos) planctônicas	50 / ml
Bactérias Totais	5000 / ml
Teor de sólidos suspensos	1,5 mg/l
Número de Partículas c/diâmetro maior que "x" micra/ml	10 (X= 5µ)

O sistema de tratamento, capaz de prover água tratada numa vazão de até 18.000 m³/d, consistirá de bomba de captação (*lift*) de água do mar, unidade de geração de hipoclorito, sistema de filtração (filtros grossos e finos), sistema de remoção de sulfato, unidade desaeradora e bomba de injeção de água do mar. Os primeiros componentes do sistema são as bombas de captação, que captam a água do mar a 100 metros de profundidade através de um tubulão (*caisson*). A sucção das bombas ficará por dentro do tubulão a, aproximadamente, 10 metros de profundidade.

Cloro ativo é gerado por um pacote de geração de hipoclorito e injetado próximo à sucção da bomba para controle de crescimento de vida marinha.

A água captada passa inicialmente por um processo de filtragem grossa para remoção de partículas maiores que 40 micra. Após a filtragem grossa, a água passa por um sistema de filtragem fina, que prevê uma taxa de filtragem de 40 m³/d/m². Este sistema será projetado para um Índice de Densidade de Silte (SDI) menor do que 3,0 na entrada da Unidade Removedora de Sulfatos (URS). Esta unidade tem como objetivo reduzir sulfatos na água de injeção para menos do que 100 mg/l,

prevenindo a formação de incrustação de sulfatos de bário e de estrôncio no sistema de produção e nos reservatórios de petróleo/gás. A URS deverá ser capaz de tratar 18 000 m³/d de água com baixo teor de sulfato. Este sistema é composto por bombas de alimentação e unidades de membrana. As unidades de membrana reduzem a concentração de sulfato da água do mar e uma parcela de água tratada (aproximadamente 25% do fluxo total de água que entra na unidade) é descarregada no mar.

Para prevenir a precipitação de sais solúveis na superfície da membrana da URS, um inibidor de incrustação é adicionado na água do mar antes de entrar no sistema. A água do mar com baixo teor de sulfato deverá ser desaerada para reduzir seu teor de oxigênio antes de ser injetada nos poços de injeção. A partir da URS a água é injetada diretamente no desaerador, onde o teor de oxigênio na água do mar é reduzido de 7 para 0,05 ppm. O desaerador promove a remoção de oxigênio por um processo de desorção injetando gás combustível de baixa pressão. A água do mar desaerada é coletada em um vaso de retenção (integrado à torre do desaerador) onde são adicionados seqüestrante de oxigênio e biocida. O desoxigenante reduz o teor de oxigênio na água para 10 ppb.

O biocida juntamente com o anti-incrustante biológico é automaticamente injetado na linha de alimentação da água do mar para o desaerador, e também na linha de saída do desaerador. A água do mar filtrada, desaerada e com baixo sulfato é injetada nos poços de injeção de água através das Bombas de Injeção que deverão ter a pressão de descarga de 15.000 kPa. A Tabela II.2-17 e Figura II.2-13 apresenta as características dos equipamentos da URS:

Tabela II.2-17: Características dos equipamentos da Unidade Removedora de Sulfato.

Equipamento	Quantidade	Tipo	Capacidade
Filtros água do mar	3 x 50%	Tela auto limpante	24000 m ³ /dia
Bombas de captação	2 x 100%	Centrífuga submersa	24000 m ³ /dia
Unidade de eletrocloração	2 x 100%	Geração de hipoclorito	100 m ³ /dia
Unidade removedora de Sulfato	3 x 50%	Nanofiltração	18000 m ³ /dia
Coluna desareadora	1 x 100%	Gás <i>stripping</i>	18000 m ³ /dia
Bombas de injeção	2 x 50%	Centrífugas	18000 m ³ /dia

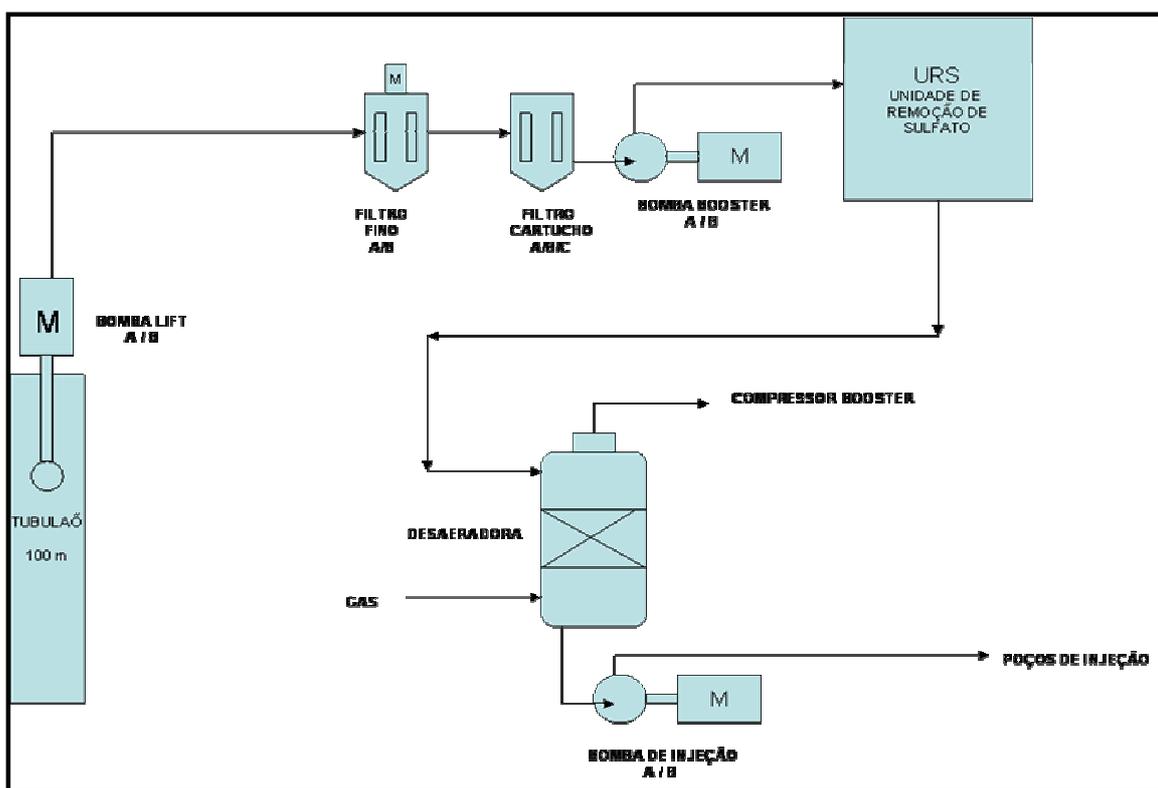


Figura II.2-13: Esquema de tratamento de água de injeção.

- **Sistema de fornecimento de água industrial**

Da mesma maneira que a água de injeção, a água industrial utilizada no FPSO é captada do mar. O sistema de captação de água do mar é projetado para atender aos subsistemas de combate à incêndio, resfriamento da água produzida, trocador do sistema fechado de água de resfriamento, água de serviço e fornecer água para a unidade de remoção de sulfato que, conforme acima informado, atende à unidade desaeradora e à unidade de osmose reversa.

Esta última unidade é utilizada para remover as impurezas da água, que é, então, transferida para o tanque de armazenagem de água industrial, que atende aos sistemas de acomodação, sistema de convés e sistema de reposição da água de aquecimento e de resfriamento dos sistemas de produção.

O FPSO aproveitará também o gerador de água doce do navio transformado para fornecer água para a caldeira. Este gerador opera a baixa pressão, tem capacidade de aquecimento de 19 toneladas de água por dia e fornece água com 5 ppm de salinidade de água.

O diagrama esquemático abaixo apresenta o sistema de coleta de água do mar e os sistemas atendidos (Figura II.2-14).

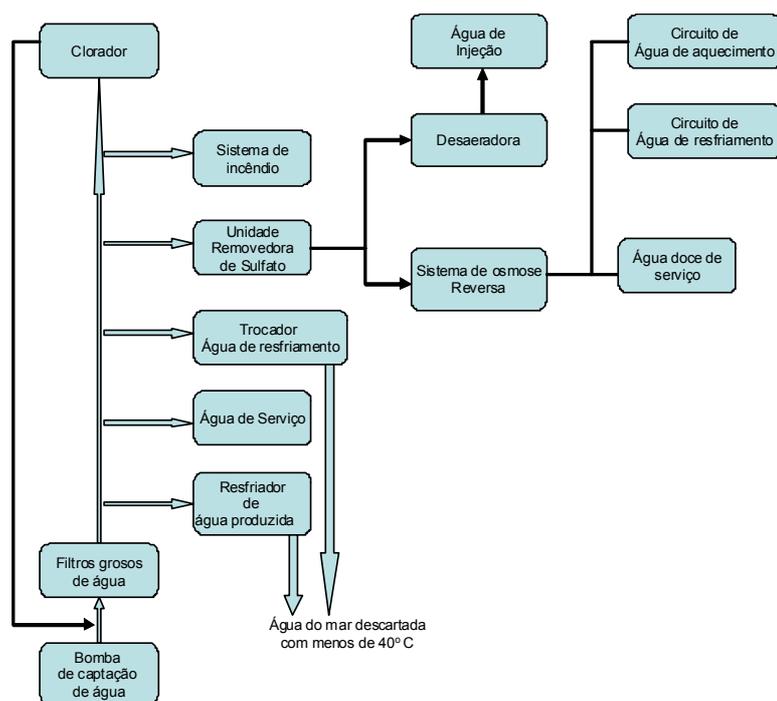


Figura II.2-14: Diagrama esquemático do sistema de coleta de água do mar e os sistemas atendidos.

- **Sistema de Tocha e Vent**

A queima de gás na tocha do *flare* só ocorrerá durante as despressurizações do sistema de processamento, em situações de emergência ou em caso de falha de equipamentos. O FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO será equipado com 2 sistemas independentes, um operando a alta pressão e outro a baixa pressão, para coletar através dos vents e queimar adequadamente e com segurança o gás residual liberado das válvulas de segurança, válvulas de controle de pressão e válvulas *blowdown* (despressurização rápida). Cada sistema está projetado para queima sob condição contínua ou emergência. Estes sistemas ficarão localizados na proa do

FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO, a uma altura de 76 metros, suficiente para garantir que o nível de radiação em pontos específicos do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO seja aceitável (em qualquer condição climática e operacional – vazão de gás, alta ou baixa pressão) para as pessoas e equipamentos. O sistema, constituído por dois subsistemas muito simples e independentes (de alta e de baixa pressão), possuirá um vaso para retenção de condensados para cada subsistema, e uma rede coletora que conduz os gases a uma única torre vertical, localizada na proa do navio, onde os queimadores de alta e baixa pressão estão instalados. A figura II.2-15 traz uma representação esquemática do sistema de *flare*.

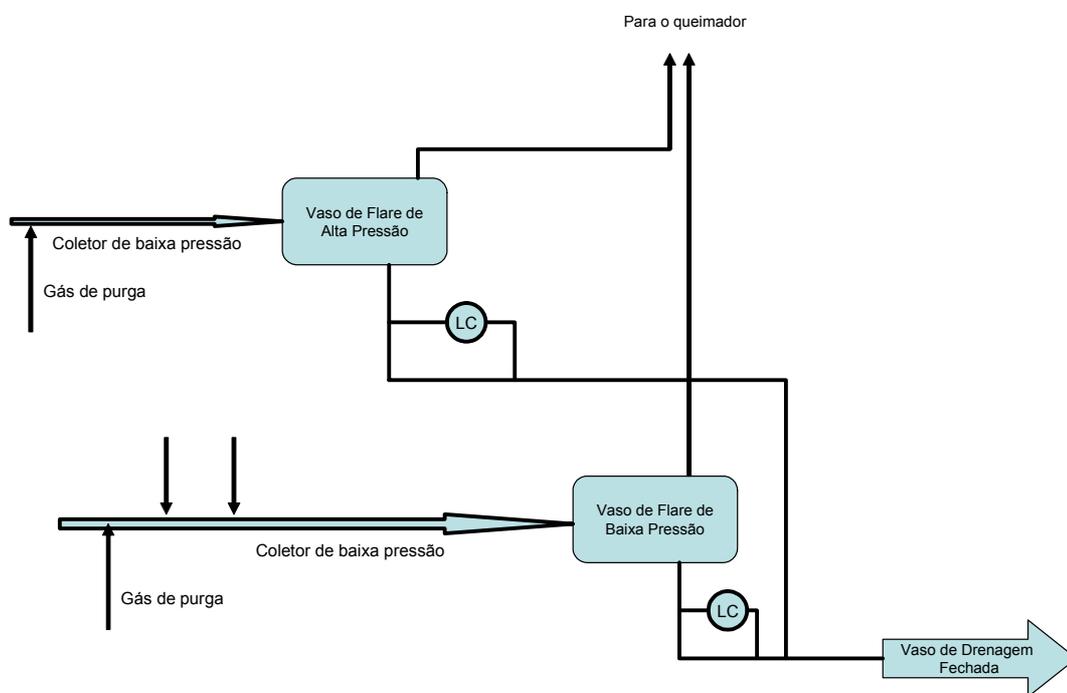


Figura II.2-15: Fluxograma esquemático do Sistema do Flare.

Em operação normal o sistema funciona com uma vazão de apenas $(31 \text{ m}^3/\text{h})$, suficiente para manter os pilotos $(8,5 \text{ m}^3/\text{h})$ do *flare* acesos e para purga $(22,7 \text{ m}^3/\text{h})$ dos coletores. No caso de parada da planta de processo, o gás existente nas linhas será despressurizado para ser queimado na tocha do *flare*. Este procedimento inicia-se com a vazão de $2.200.000 \text{ m}^3/\text{dia}$, reduzindo-se drasticamente até zero, em

intervalos máximos de quinze minutos. Considerando-se que emergências desta natureza ocorram, aproximadamente, uma vez por mês e que o volume total por ocorrência seja da ordem de 500.000m^3 , conclui-se que a vazão média diária de queima será de, aproximadamente, $16.700\text{ m}^3/\text{dia}$.

Levando em consideração que a capacidade de processamento da planta é da ordem de $2.500.000\text{ m}^3/\text{dia}$, pode-se concluir que a quantidade de queima de gás diária, nessas condições será inferior a 1%. A Tabela II.2-18 apresenta valores para a quantidade de gás passível de ser queimada pelo sistema *flare* em condições contínua e emergencial.

Tabela II.2-18: Condição operacional de queima do gás.

GÁS	Condição operacional de queima (Nm^3/dia)	
	Contínua	Emergencial (máxima)
Alta pressão	100.000	2.200.000
Baixa pressão	2400	500.000

- **Sistema de geração de energia**

O sistema de geração de energia do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* consiste de quatro turbo geradores bi-combustível gás/diesel, dois geradores auxiliares a diesel e um gerador a diesel de emergência. O sistema de quatro turbo geradores bi-combustível gás/diesel possuem 11 MW, 11 KV e 60 Hz cada e estão localizados no convés superior do FPSO. Os dois geradores a diesel estão localizados na sala de máquinas e possuem 1,1 MW cada, alimentando 450 KV e 60 Hz e servirão de reserva para utilidades do convés principal / casa de máquinas e cargas essenciais da planta. O gerador de emergência possui 260 KW e está localizado no convés superior é operado a diesel e fornece energia para os sistemas críticos que necessitam estar operacionais durante as situações de emergência. Os turbogeradores estão previstos para operar preferencialmente com gás combustível e também com diesel. Contudo, na partida da unidade de produção, será necessário o uso de diesel nos turbogeradores, até a estabilização da produção de gás. A

energia necessária para atender a planta - *topside* e convés principal / casa de máquinas - *shipside* é proveniente de três turbogeradores, sendo que há um quarto turbogerador como reserva.

- **Sistema de transferência de óleo**

A transferência do óleo para os navios aliviadores é feita através de mangotes flutuantes com 20 polegadas de diâmetro e 250 metros de comprimento. Para a transferência serão utilizadas três bombas acionadas por turbinas a vapor, sendo uma reserva. As bombas centrífugas possuem vazão de bombeio de aproximadamente 6.500 m³/h de forma a permitir que as operações de transferência de óleo (offloading) sejam executadas em um período de até 24 horas. O mangote de transferência possui dupla carcaça, classe # 300, com sensor de rompimento da carcaça interna, recolhíveis e armazenados em carretéis. O FPSO possui uma estações de alívio na popa boreste e outra à bombordo. Ao final da operação de transferência de óleo, o mangote passa por um processo de lavagem para remoção do óleo interior. Esse processo consiste no bombeio de água salgada pelo mangote num regime de fluxo turbulento, no sentido do FPSO para o navio aliviador. A água empregada no bombeio é proveniente do *slop tank*. A operação de alívio termina após bombeado um volume igual a 400 m³. A água bombeada para limpeza do mangote é enviada para o *slop tank* do navio aliviador e o mangote, recolhido ao FPSO. Os navios aliviadores têm capacidade prevista de 100.000 TPB (Tonelagem de Peso Bruto) e operarão atracados *in tandem* com o FPSO e contarão com sistemas de detecção de vazamentos. O sistema de amarração será convencional com cabo *hawser*.

II.2.4.4- Descrição das instalações submarinas

Para a caracterização dos processos e sistemas que atuam nas atividades de desenvolvimento da área do 1-RJS-409 foram destacados como instalações submarinas os seguintes componentes estruturais:

Dutos de coleta da produção – são os dutos de produção, dutos de *gas lift* (acesso ao anular), dutos de injeção de água e umbilicais de controle e potência.

Estruturas submarinas – Árvores de Natal Molhadas (ANMs), o S-BCSS (*Skid* com Bombas Centrífugas Submersas Submarinas a SDV (shut down valve) do gasoduto de exportação, e o PLEM “Y” que possibilitará a interligação do gasoduto de exportação ao já existente gasoduto FPSO Espadarte / P-XV.

Sistema de exportação de gás – Gasoduto composto por tramos flexíveis, que será utilizado para exportar parte do gás produzido na área do 1-RJS-409 até o PLEM “Y” citado acima, onde se interliga ao gasoduto existente que exporta o gás do FPSO para P-XV.

Os itens a seguir apresentam uma descrição detalhada destas instalações submarinas. O arranjo submarino da área do 1-RJS-409, com a disposição das instalações supracitadas está apresentado em detalhes no Mapa II.2-4.

II.2.4.4.1- Dutos de Coleta da Produção

A Petrobras em conjunto com os fornecedores realizou análises dinâmicas globais, de tensão e compressão nas camadas metálicas, instalação e fadiga, nos dutos flexíveis e umbilicais de controle e potência. É importante ressaltar que todas as análises foram realizadas considerando sempre as condições operacionais normais e as mais severas, tanto durante a operação como durante a instalação.

Os resultados preliminares destas análises (análises globais, análises locais de tensões, projeto dos enrijecedores de curvatura, análise de estabilidade no fundo e análise de instalação) permitem concluir que todos os dutos flexíveis, umbilicais de controle e potência poderão ser interligados ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* em configuração de catenária livre.

Esta nova área será desenvolvida através de 05 poços de produção e 04 poços de injeção de água, sendo todos os poços ligados diretamente ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. Foi previsto nas instalações do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* a possibilidade de incluir mais 2 poços produtores ou um par produtor / injetor, totalizando assim 9 poços na primeira fase + 2 poços reservas. Os poços

produtores P1-H e P4-H, serão interligados através de um conjunto (*bundle*) composto de um duto de produção, um duto de *gas lift* (acesso ao anular do poço) e do umbilical eletro-hidráulico de controle. Já os poços produtores P2-H, P3-H e P5-H, serão interligados através de um conjunto (*bundle*) composto de um duto de produção, um duto de *gas lift* (acesso ao espaço anular do poço), um umbilical eletro-hidráulico de controle e o umbilical de potência. Cada poço de injeção possuirá um *bundle* composto de um duto de injeção e um umbilical de controle.

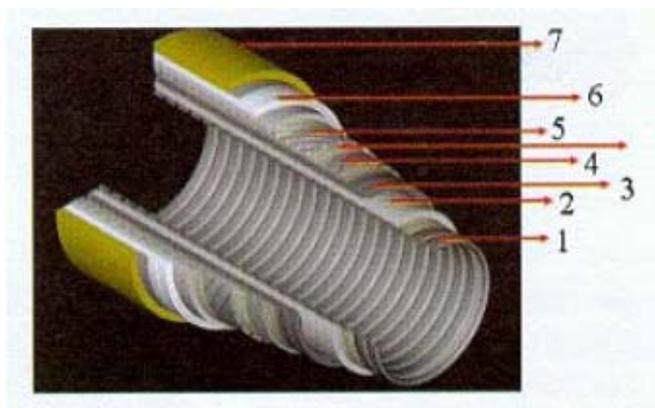
Portanto, o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* será projetado para receber 34 *risers*, sendo 07 dutos de produção (sendo 02 esperas reservas), 07 dutos de injeção de *gas lift* (sendo 02 esperas reservas), 04 dutos de injeção de água, 01 duto de exportação de gás, 12 umbilicais de controle (sendo 02 esperas reservas) – sendo um deles para controlar a SDV (*Shut Down Valve*) instalada no gasoduto, e finalmente 03 umbilicais de potência para acionamento das BCSS's.

Para o sistema de coleta de produção, todos os dutos serão flexíveis e fabricados em diâmetros internos de 4" e 6". Basicamente serão de dois tipos:

- *Flowlines* ou Estáticos (que ficam assentados no fundo do mar)
- *Risers* ou Dinâmicos (que ficam suspensos e fazem a conexão dos *flowlines* com o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*).

Esses dutos são fabricados em camadas de diferentes materiais e dimensões para atender os requisitos de cada aplicação. Cada uma dessas camadas contribui para resistir à combinação de esforços durante a instalação e operação, tais como pressão hidrostática externa, pressão interna do fluido, compressão radial dos sistemas de instalação, tração e compressão na região do *Touch Down Point* (TDP).

A Figura II.2-16 ilustra de forma esquemática a estrutura de um duto flexível.



Legenda

1. carcaça interna
2. camada plástica interna
3. armadura metálica de pressão
4. armaduras metálicas de tensão
5. camada de fita adesiva
6. camada de fita isolante

Figura II.2-16: Estrutura de um Duto Flexível. Fonte: Wellstream.

Os dutos de produção, *gas lift* e exportação de gás são basicamente compostos da mesma estrutura apresentada na Figura II.2-17. Já os dutos de água de injeção, compõem-se apenas de camada plástica interna, armaduras metálicas Zeta, carcaça interna, de pressão e tensão e por fim a camada plástica externa. Os dutos do sistema de coleta serão projetados para operarem durante 20 anos de acordo com a seguinte correlação de profundidade:

- Estruturas dinâmicas (*risers* de produção, *gas lift*, injeção e umbilicais) = até 1500 metros;
- Estruturas estáticas (*flowlines* de produção, *gas lift*, injeção e umbilicais) = 2000 metros;

Todos estes dutos terão ainda proteção contra incidência de radiação UV, e contra o crescimento de microorganismos (por exemplo, bactérias redutoras de sulfato – BRS) em seus interiores.

Quanto à abrasão no leito marinho (trecho do *riser* que entra em contato com o solo marinho), todos os *risers* terão proteção mecânica ao redor de sua capa externa somente se a investigação geotécnica, já em andamento, identificar a presença de corais que possam causar desgaste prematuro da camada externa.

Todos os dutos de produção, de estrutura estática, serão concebidos com materiais para resistência a altas temperaturas e os poços PI-H e P4-H com

isolamento térmico a fim de se evitar a formação de parafina. As Tabelas II.2-19 e II.2-20 apresentam algumas especificações técnicas dos dutos de produção, injeção e *gas lift* além de seus pesos lineares medidos no ar e na água do mar.

Tabela II.2-19: Principais Características Operacionais dos dutos do Sistema de Coleta (Produção, Injeção e Gas lift).

Dutos do sistema de coleta	Vazão máxima (m ³ /dia)	Temperatura de operação (°c)	Pressão de operação (psi)
PRODUÇÃO (ID 6" – trechos riser e flowline)	4.000	04 – 82	2.000
INJEÇÃO (ID 6" – trechos riser e flowline)	5.000	04 – 40	2.100
GAS LIFT (ID 4" – trechos riser e flowline)	300.000	04 – 40	2.800

Tabela II.2-20: Peso Linear dos dutos do sistema de coleta (no ar e na água do mar).

Linhas do sistema de coleta	No ar Vazia (kgf/m)	No ar Cheia de água (kgf/m)	Na água do mar Vazia (kgf/m)	Na água do mar Cheia de água do mar (kgf/m)
Produção ID 6"	94,58	114,93	51,25	71,60
Gas lift ID 4"	50,27	59,26	28,01	37,00
Injeção de água ID 6"	86,79	105,49	42,97	61,67
Exportação de Gás ID 6"	94,58	114,93	51,25	71,60

Conforme mencionado no início deste item, os *risers* estarão dispostos em configuração de catenária livre (θ , ângulo de 7°) que serão guiados, verticalizados e conectados no *riser connection deck* do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO através das bocas de sino e do *I-tube* inferior localizados no costado de bombordo da embarcação.

Considerando o calado médio de operação do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO igual a 21 metros, e que a boca de sino será instalada no costado a uma

elevação de 3 metros, a catenária dos risers irá iniciar a partir de 18 metros abaixo da superfície da água, o que equivale a uma LDA de 1.336 metros.

Para esta condição, a distância horizontal entre a emenda risers/flowlines e a vertical de conexão dos risers no FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO será de 765 metros. Já o ponto de contato dos risers com o fundo oceânico estará a 528 metros distante horizontalmente do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO. A Figura II.2-17 ilustra a configuração das catenárias do FPSO de Albacora Leste durante a fase de produção com o navio no calado médio operacional.

A interligação dos poços produtores e injetores do projeto de desenvolvimento da área do 1-RJS-409 pode ser observada no diagrama unifilar da Figura II.2-18.

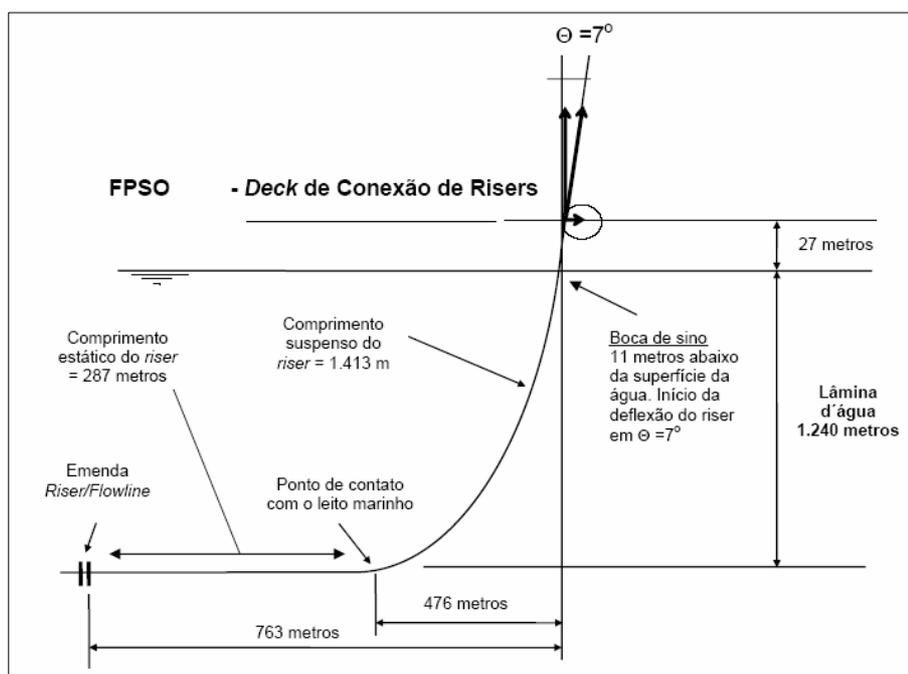


Figura II.2-17: Exemplo de configuração das catenárias para a fase de produção em Albacora Leste.

II.2.4.1.1.1- Dutos de produção

A Tabela II.2-21 apresenta os comprimentos dos dutos de produção a serem utilizados na área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-21: Comprimentos dos dutos de produção da área do 1-RJS-409.

POÇOS	DUTOS DE PRODUÇÃO Comprimento dos risers: 1800m		
	Diâmetro Interno (")	Flowlines (m)	Total (m) Riser + Flowline
P1-H	6	2.685	4.485
P2-H	6	1.660	3.460
P3-H	6	1.920	3.720
P4-H	6	1.680	3.480
P5-H	6	2.160	3.960

II.2.4.1.1.2- Dutos de injeção de água

A Tabela II.2-22 apresenta os comprimentos dos dutos de injeção de água a serem utilizados na área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-22: Comprimentos dos dutos de injeção da área do 1-RJS-409.

POÇOS	DUTOS DE INJEÇÃO Comprimento dos risers: 1800m		
	Diâmetro Interno (")	Flowlines (m)	Total (m) Riser + Flowline
I-1	6	1.690	3490
I-2	6	3.195	4955
I-3	6	2.395	4195
I-4	6	1.865	3665

II.2.4.1.1.3- Dutos para gas lift

A Tabela II.2-23 apresenta os comprimentos dos dutos para gas lift a serem utilizados na área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-23: Comprimentos dos dutos de gas lift.

POÇOS	DUTOS DE GAS LIFT Comprimento dos risers: 1800m		
	Diâmetro Interno (")	Flowlines (m)	Total (m) Riser + Flowline
P1-H	4	2.785	4.585
P2-H	4	1.580	3.380
P3-H	4	2.085	3.885
P4-H	4	1.730	3.530
P5-H	4	2.265	4.065

II.2.4.1.1.4- Umbilicais de controle

O umbilical de controle (UEH – Umbilical eletro-hidráulico) consiste de um conjunto de 9 mangueiras termoplásticas de 3/8", 3 magueiras HCR (*High Collapse Resistance*) de 1/2" e três pares de cabos elétricos de 2,5 mm² de seção, integrados em um único encapsulamento.

Sua função é transmitir pressão hidráulica (para operação das válvulas de retenção que serão utilizadas nos poços injetores, das válvulas das ANMs, e da válvula de *shutdown* submarina), Além disso possibilita a injeção de produtos químicos (inibidor de incrustação, desemulsificante e inibidor de hidrato – etanol) e a transmissão de sinais elétricos necessários para monitorar as pressões e temperaturas nos poços de produção e de injeção e em suas respectivas ANM.

Serão utilizados dois tipos diferentes de umbilicais de controle na concepção do sistema submarino da área do 1-RJS-409.

A Figura II.2-19 apresenta o corte da seção transversal de um umbilical eletro-hidráulico típico para controle de poços de produção da área do 1-RJS-409.



Figura II.2-19: Vista da seção transversal de um Umbilical Eletro-Hidráulico. Fonte: Petrobras.

Os umbilicais de controle dos poços produtores serão do tipo descrito no parágrafo anterior (9H + 3HCR + 6EC).

Já para os poços de injeção, os umbilicais eletro-hidráulicos serão simplificados, possuindo apenas 5 linhas termoplásticas de 3/8" e 3 pares de cabos elétricos de 2,5mm² de seção (5H + 3 EC). A Tabela II.2-24 apresenta as funções de controle e os comprimentos dos umbilicais a serem utilizados nos poços da área do 1-RJS-409.

Para o controle da SDV do gasoduto, o tipo de umbilical a ser utilizado será idêntico aos dos poços injetores, por motivo de economia em escala, mesmo sabendo da não necessidade de utilização dos cabos elétricos existentes em tal estrutura.

Para a operação das válvulas submarinas (válvulas das ANM's, SDV do gasoduto e válvulas do S-BCSS), será utilizado como suprimento um fluido hidráulico de base aquosa (Oceanic HW 525).

Tabela II.2-24: Funções de controle e comprimentos dos Umbilicais Eletro-Hidráulicos.

Poço	Funções de controle	Comprimento (m)	
		Trecho Riser	Trecho Flowline
P1-H	9H + 3HCR + 6EC	1.800	2.725
P2-H	9H + 3HCR + 6EC	1.800	1.605
P3-H	9H + 3HCR + 6EC	1.800	1.945
P4-H	9H + 3HCR + 6EC	1.800	1.700
P5-H	9H + 3HCR + 6EC	1.800	2.190
I-1	5H + 1EC	1.800	1.640
I-2	5H + 1EC	1.800	3.110
I-3	5H + 1EC	1.800	2.440
I-4	5H + 1EC	1.800	1.865
UEH SDV	5H + 1EC	1.845	-

Para o desenvolvimento da área do 1-RJS-409, os umbilicais serão projetados com vida útil de 20 anos. A Tabela II.2-25 apresenta os principais parâmetros de projeto dos umbilicais eletro-hidráulicos (UEH) dos poços da área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-25: Principais Características dos Umbilicais Eletro-Hidráulicos.

Parâmetros	Umbilical Produção	Umbilical Injeção
MANGUEIRAS		
Temperatura mínima interna, °C	4	4
Temperatura máxima interna, °C	60	60
Temperatura de operação, °C	37,5	37,5
Pressão máxima de trabalho, psi	5.000	5.000
CABOS ELÉTRICOS		
Voltagem, volts DC	24	24

CONDIÇÕES EXTERNAS –		
ÁGUA DO MAR		
Salinidade, ppm (x 10 ³)	33,8 – 38	33,8 – 38
Temperatura no leito marinho, °C	3,5 – 12	3,5 – 12
Temperatura na superfície do mar, °C	21 – 28	21 - 28
PESO LINEAR, kgf/m		
No ar (mangueiras cheias, interstícios vazios)	26,2	19,34
Na água (mangueiras cheias, interstícios alagados)	15,9	12,68

II.2.4.1.1.5- Umbilicais de potência

O umbilical de potência típico consiste de um conjunto de cabos elétricos, integrados em um único cabo para transmitir e receber sinais elétricos necessários para operar e monitorar os motores de acionamento das bombas centrífugas dos poços produtores P2-H, P3-H e P5-H. Será utilizado um tipo de umbilical de potência na concepção do sistema submarino na área do 1-RJS-409.

A Figura II.2-20 apresenta o corte da seção transversal de um umbilical de potência típico para transmissão e recepção de sinais elétricos nos poços de produção P2-H, P3-H e P5-H na área do 1-RJS-409.

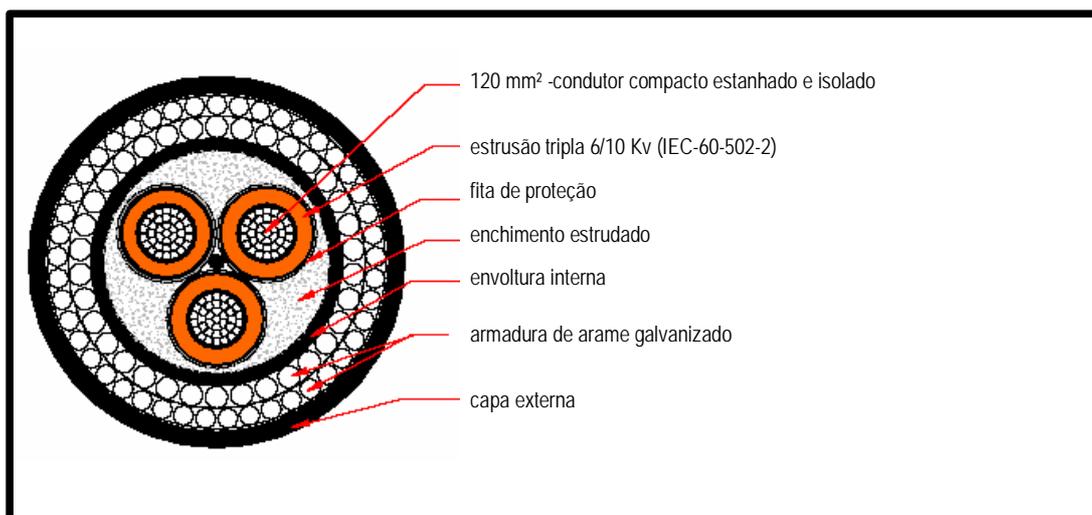


Figura II.2-20: Vista da seção transversal de um Umbilical de potência. Fonte: *Pirelli*.

Os três condutores dos umbilicais de potência são de 120 mm² de seção e classe de voltagem 6/10 kV.

A Tabela II.2-26 apresenta os comprimentos dos umbilicais de potência a serem utilizados nos poços P2-H, P3-H e P5-H da área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-26: Comprimentos dos Umbilicais de potência.

Poço *	Comprimento (m)	
	Trecho Riser	Trecho Flowline
P2-H	1.800	1.630
P3-H	1.800	2.010
P5-H	1.800	2.220

Para o desenvolvimento da área do 1-RJS-409, os umbilicais serão projetados com vida útil de 20 anos. A Tabela II.2-27 apresenta os principais parâmetros de projeto dos dutos de umbilical para os poços de produção P2-H, P3-H e P5-H na área do 1-RJS-409.

Tabela II.2-27: Principais Características dos Umbilicais de Potência.

Parâmetros - CABO ELÉTRICO	Umbilical – Potência
Potência, HP	0 a 1200
Voltagem, volts DC	0 a 5000
Corrente elétrica, A	0 a 203
Frequência, Hz	0 a 75
Classe de Voltagem, kV	6 (fase-terra) / 10 (fase-fase)
Diâmetro do condutor, mm ²	120
Máxima Profundidade de projeto, m	1500
Máxima Operação de projeto, m	1500
Vida útil de projeto, anos	20
Número de condutores	3
Temperatura a corrente elétrica AC, °C	90

II.2.4.4.2- Estruturas Submarinas

Neste item encontram-se descritas as estruturas submarinas que serão instaladas sobre o solo marinho. Estão incluídas neste conjunto, as estruturas que recebem a água de injeção ou escoam a produção (óleo e gás), os dutos do sistema de coleta da produção e do sistema de exportação de gás, a saber: ANMs (Árvores de Natal Molhadas), SDV (*Shut Down Valve*), PLEM (*Pipeline End Manifold*) e S-BCSS (*Skid com Bombas Centrifugas Submersas Submarinas*).

A Figura II.2-21 apresenta um esquema representativo de uma ANM convencional (não horizontal). Na Figura II.2-5 pode-se observar a disposição destas estruturas na área do 1-RJS-409.

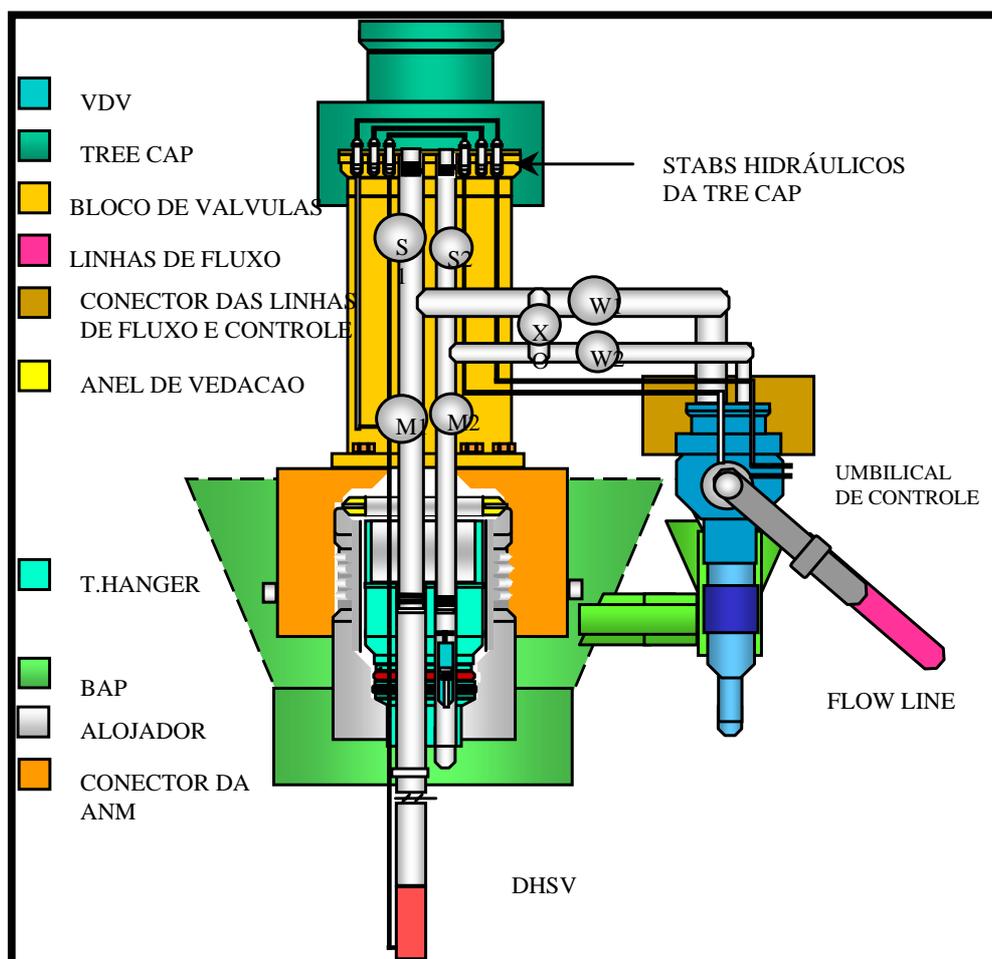


Figura II.2-21: Esquema representativo de uma ANM convencional (não horizontal).

O sistema submarino de produção na área do 1-RJS-409 será projetado para uma vida útil de 20 anos de serviço, sem necessidade de intervalos para manutenção. Estas estruturas são projetadas para operar nas profundidades da área do 1-RJS-409.

II.2.4.4.2.1- Árvores de Natal (ANM)

Para ampliar o leque de embarcações de lançamento de linhas (LSV) disponíveis para a interligação destes poços ao FPSO estão sendo adquiridas ANM's com três MCV's (Módulo de Conexão Vertical) independentes. Um MCV é para a interligação da linha de produção, outro para a interligação da linha de *gas lift* e o terceiro para interligação do umbilical de controle (UEH) das válvulas da ANM.

O MCV é o equipamento que fica na extremidade das linhas. Possui um flange padronizado para permitir a conexão da linha, em cuja extremidade é fixado um flange compatível com o flange do MCV. Esta conexão é feita no navio de lançamento de linhas, que através de cabos de aço, desce o MCV até a ANM para a interligação do poço à unidade de produção.

Nestes poços da área do 1-RJS-409 os três MCV's serão independentes para permitir o lançamento das linhas (*gas lift*, produção e UEH) independentemente. Caso fosse utilizado um único MCV, as três linhas teriam de ser lançadas simultaneamente e a operação de interligação só seria possível ser feita pela embarcação LSV Sunrise 2000 e Seaway Condor.

Seis poços utilizarão ANM convencional (não horizontal) e nos três poços que produzirão com BCSS serão utilizadas ANM horizontais (ANMH). A principal diferença é que na ANM horizontal os MCV são conectados diretamente na árvore e ela é assentada diretamente na cabeça do poço. Já na ANM convencional existe uma base, denominada BAP (Base Adaptadora de Produção), que assenta na cabeça do poço e que recebe os MCV das linhas. Além disso, a ANM horizontal permite a retirada da coluna de produção para troca da BCSS, sem que seja necessário retirar a ANMH. Nos outros poços que serão equipados com ANM convencional será preciso retirar a ANM para possibilitar a retirada da coluna de

produção. A utilização de ANMH em poços equipados com BCSS é vantajosa devido ao fato do tempo de vida médio das BCSS estar na faixa de 3 anos. Ou seja, aproximadamente a cada 3 anos será necessário intervir nestes poços para trocar a BCSS e, caso não fosse utilizada ANM horizontal, seria necessário retirar a ANM convencional para depois retirar a coluna com a BCSS.

Todas as árvores possuirão seis válvulas - M1, W1, M2, W2, XO e PXO - que poderão ser acionadas pela unidade de produção (Figura II.2-21). As demais válvulas das árvores - S1, S2, AI - são válvulas utilizadas somente durante uma intervenção com sonda no poço, portanto só podem ser acionadas pela sonda que estiver intervindo no poço.

Todas as válvulas da ANM são normalmente fechadas. Só ficam abertas caso haja pressão no atuador das mesmas, pressão esta transmitida da unidade de produção até o atuador da válvula via umbilical de controle (UEH). Uma vez drenada a pressão da linha de controle a válvula fecha automaticamente.

II.2.4.4.2.2- Pipeline End Manifold (PLEM “Y”)

Esta estrutura submarina viabilizará a conexão do gasoduto de 6” oriundo do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* ao gasoduto de exportação do FPSO Espadarte para escoamento do gás, através do gasoduto que interliga o FPSO Espadarte à P-XV.

O PLEM (*Pipeline End Manifold*) é um equipamento constituído de uma estrutura metálica de assentamento no leito marinho possuindo conectores que permitem a conexão dos *flowlines* dos gasodutos (*FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* e ESPF) através de MCV (Modulo de Conexão Vertical). Também contém 01 Bloco “Y” *pigável* de 30°, Sistema de proteção catódica, 03 MCV com válvula esfera (diâmetros compatíveis com diâmetros dos dutos), utilizando atuador para operação *override* através de ROV; 03 “*hubs*” para recebimento de módulo de conexão vertical MCV (de diâmetro compatível com o diâmetro dos dutos); 03 Válvulas esfera 8” (diâmetro maior que o diâmetro dos dutos), utilizando atuador para operação *override* através

de ROV; e as tubulações com diâmetro compatível ou maior que os dutos para viabilizar a passagem de *pig* convencional (espuma).

A utilização do PLEM permite a manutenção dos gasodutos (FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO e FPSO Espadarte) de maneira independente.

A Tabela II.2-28 apresenta algumas características físicas e de operação do PLEM.

Tabela II.2-28: Características físicas e de operação do PLEM.

Parâmetros	Descrição
Dimensões da base, m	6,420 x 3,205
Peso, ton	22 toneladas
Profundidade de operação, m	760
Profundidade de projeto, m	1500
Pressão de projeto, psi	3000
Temperatura máxima de projeto, °C	60
Temperatura mínima de projeto, °C	-15
Vida útil, anos	30

A Figura II.2-22 apresenta um diagrama esquemático dos componentes do PLEM que será instalado na área do 1-RJS-409.

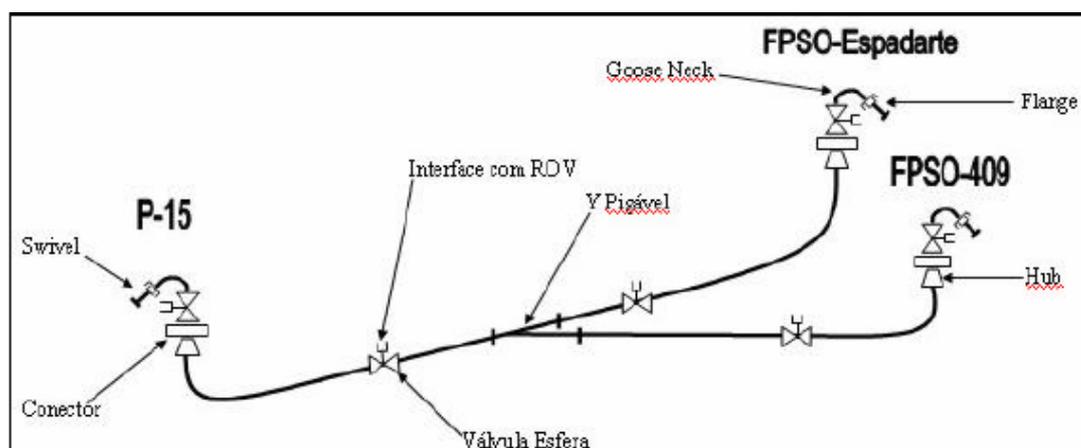


Figura II.2-22: Desenho esquemático dos componentes do Pipeline End Manifold – PLEM.

II.2.4.4.2.3- Shut Down Valve (SDV)

Esta estrutura submarina tem como objetivo o bloqueio do gás a ser exportado através do gasoduto em caso de rompimento do *riser* ou do duto e/ou impedir um possível retorno de gás ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* de forma descontrolada.

Um *riser* flexível com DI= 6” polegadas e comprimento de 1.800 metros será interligado no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. Em sua outra extremidade o *riser* interligará a válvula SDV. Esta deverá ter comando de abertura e fechamento automático através do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. Um umbilical eletro-hidráulico, 05 funções + cabo elétrico e comprimento de 1.845 metros interligará a SDV ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

Um *Flow* flexível com DI= 6 polegadas e comprimento de 22.055 metros aproximadamente interligará a SDV ao PLEM. A SDV é um equipamento constituído de uma estrutura com fundação; 02 “*Swivels*” para lançamento da SDV em linha; DI = 8 polegadas, utilizando atuador para operação *override* através de ROV e atuador hidráulico para operação remota através de umbilical hidráulico, cujo diâmetro maior que os dutos permitem a passagem de *pig* convencional (espuma); Sistema de proteção catódica e Interface de acionamento da válvula. A Tabela II.2-29 apresenta algumas características da SDV (Figura II.2-23).

Tabela II.2-29: Características físicas e de operação da SDV.

Parâmetros	Descrição
Dimensões da base, m	3,365 x 1,850
Peso, ton	17 toneladas
Profundidade de operação, m	1340
Profundidade de projeto, m	1500
Pressão de projeto, psi	3000
Temperatura máxima de projeto, °C	60
Temperatura mínima de projeto, °C	-15
Vida útil, anos	30

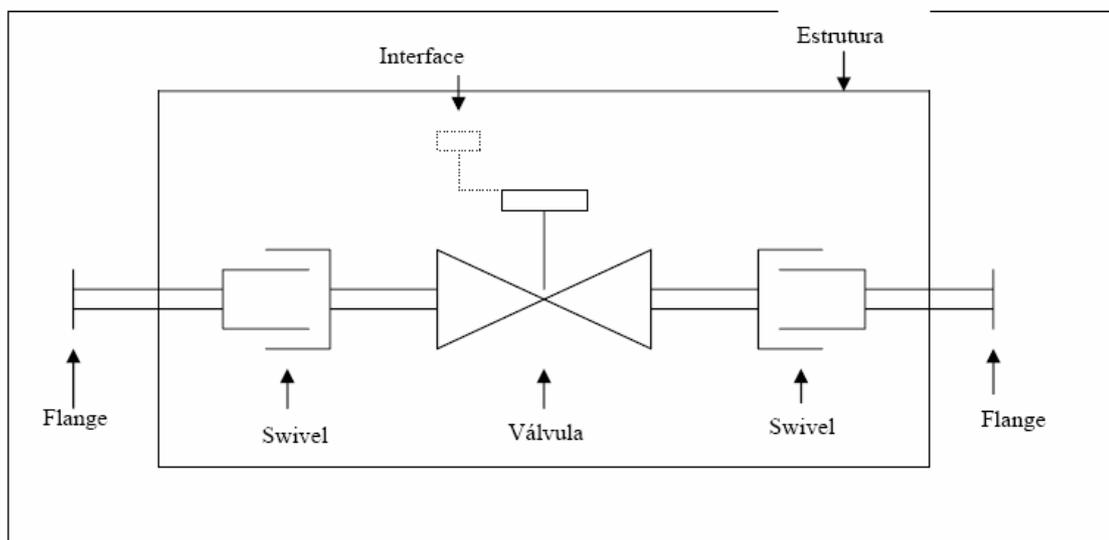


Figura II.2-23: Desenho esquemático da Shut Down Valve – SDV.

II.2.4.4.2.4- Skid de Bombas Centrífugas Submersas Submarinas (S-BCSS)

Esta estrutura submarina irá integrar o método de elevação artificial por BCSS do poço produtor P3-H. Para este projeto em particular, foi desenvolvido uma concepção que emprega duas BCSS cada uma no interior de uma cápsula submarina, e ambas no interior de uma estrutura, o Módulo de Bombas, apoiada sobre uma estrutura base, a base de fluxo, esta última sendo apoiada no leito submarino. Os dois conjuntos BCSS acima estão dispostos física e eletricamente em paralelo e hidraulicamente em série, instalados numa inclinação de 5° em relação à horizontal.

Nesta concepção, todo o equipamento será montado e testado previamente em terra nas oficinas de fornecedores ou oficinas da própria Petrobras. Falhas poderão ocorrer e serem corrigidas muito antes do equipamento ser instalado. Trata-se de uma solução de baixíssimo risco de impacto sobre o meio ambiente.

A ilustração do sistema físico do S-BCSS pode ser visto na Figura II.2-24 a seguir e o Fluxograma de válvulas e encaminhamento de linhas pode ser visto na Figura II.2-25.

A concepção, embora inovadora na aplicação, consiste apenas em se colocar componentes convencionais consagrados pelo uso, em uma nova disposição. Da mesma forma as operações de instalação e manutenção assim como as ferramentas e embarcações utilizadas serão as convencionais e corriqueiras.

Destaque-se que onde o equipamento está posicionado não é necessário que funcione como equipamento para segurança do poço. Esta função é exercida pelo equipamento Árvore de Natal Molhada (ANM), que deverá estar a montante do S-BCSS e posicionada sobre o poço. No entanto, serão empregadas duas válvulas de bloqueio na Base de Fluxo na interface entre a Base de Fluxo e o Módulo de Bombas para anular qualquer risco de contaminação do ambiente marinho.

Durante o funcionamento do equipamento a produção segue com segurança idêntica a de *manifolds*, dutos e outros equipamentos submarinos de produção. O dimensionamento dos componentes atende às pressões e temperaturas presentes, em situações estáticas e dinâmicas, durante a operação, manutenção e instalação/recuperação do sistema.

As expectativas são de que o Módulo de Bombas seja retirado do fundo do mar para manutenção das bombas em terra a cada dois anos. Nestas ocasiões, após a limpeza das linhas e outros procedimentos de segurança, deverá ser empregado um barco de instalação e recuperação tipo rebocador, os quais por sua própria natureza têm muito menos impacto sobre o meio ambiente que uma sonda de completação.

Ao final da vida útil dos componentes do sistema o mesmo pode ser retirado com segurança.

O sistema irá operar integrado com o sistema de controle da plataforma de produção ao qual estará ligado e onde serão monitoradas pressões, temperaturas e vibrações. Estão previstos ainda intertravamentos entre os equipamentos e instruções lógicas de computador, entre *hardware* e *software* de maneira a garantir a segurança das instalações e operações.

As bombas do S-BCSS deverão ser acionadas através de energia elétrica oriunda do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* e conduzidas através de Umbilicais

de Potência. O umbilical será composto de 3 condutores de 120mm² de seção para 06/10 kVa. A Tabela II.2-30 apresenta algumas características da S-BCSS.

Tabela II.2-30: Características físicas e de operação do S-BCSS.

Parâmetros	Descrição
Dimensões da base	(6,0 x 6,0) metros
Peso	25 toneladas
Lâmina d'água	1.400 m
Vida útil	25anos

II.2.4.4.3- Sistema de exportação de gás

O gás separado pelo *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* será tratado e usado prioritariamente na injeção de *gas lift* e consumo interno do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. O volume excedente será exportado através de um gasoduto, todo de tramos flexíveis de 6", tendo os tramos de *riser* 1.800 metros e os tramos de *flowline* 22.055m até o PLEM "Y". A Figura II.2-26 apresenta o esquema do arranjo submarino do sistema de escoamento de gás do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* para o PLEM.

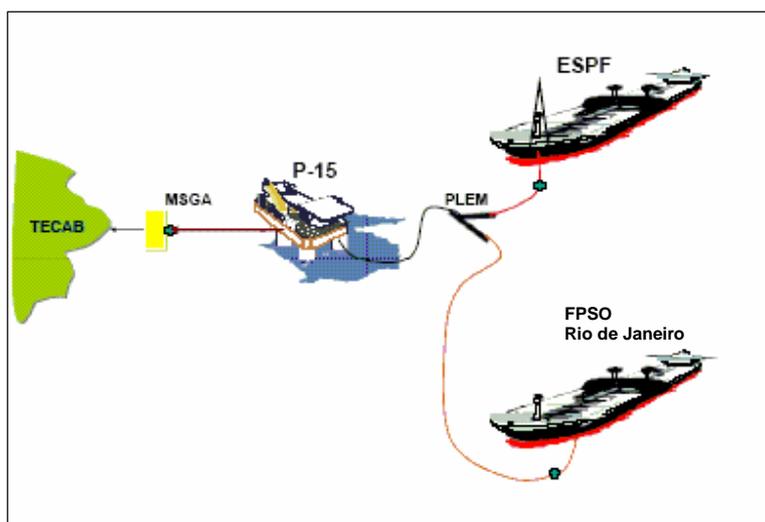


Figura II.2-26: Arranjo Submarino do Escoamento de Gás da área do 1-RJS-409.

A Tabela II.2-31 apresenta as principais características físicas do sistema de escoamento de gás.

Tabela II.2-31: Características físicas do gasoduto para exportação de gás.

Gasoduto	Comprimento		Posição Inicial UTM	Posição final UTM	Observação
	Riser	Flowline			
Flexível FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO – PLEM	1.800	22.055	E = 360.432 N = 7.471.580	PLEM E = 348.037 N = 7.487.628	Diâmetro 6"

II.2.4.5- Instalação do sistema de produção

II.2.4.5.1- Instalação do sistema de coleta da produção

No período de agosto a setembro de 2005 foi realizado um levantamento batimétrico e amostragem do solo marinho na área do 1-RJS-409, onde será instalado o sistema submarino. Neste levantamento não foram encontrados obstáculos nem regiões morfologicamente acidentadas, bem como condições de solo adversas que impeçam a instalação dos dutos de coleta e de escoamento de gás.

Visando mitigar os riscos de interação dos dutos a serem lançados, antes do início de qualquer instalação de dutos de fluxo de processo será feito um levantamento através de ROV (*Remote Operated Vehicle*) do trajeto onde serão lançados os dutos.

A Figura II.2-27 ilustra o modelo de ROV a ser utilizado. Este modelo de ROV é capaz de auxiliar operações de interligação, intervenção e monitoramento submarinos numa lâmina d'água de até 2.000 metros, podendo erguer e transportar cargas de até 05 toneladas.



Figura II.2-27: Foto ilustra o ROV antes de lançamento (à esquerda) e em operação (à direita). Fonte: www.rov.org.

Para o lançamento dos dutos será utilizada uma embarcação especial. As possíveis embarcações que poderão executar o lançamento são: LSV (*Laying Support Vessel*) – Lochnagar, Seaway Condor ou Sunrise 2000. Estas embarcações, sob contrato de longa duração com a Petrobras, são equipadas com sistema de posicionamento dinâmico, além de sistemas de tensionadores lineares especialmente projetados para suportar as cargas induzidas durante o lançamento dos dutos.

Outros equipamentos auxiliares estão instalados nestas embarcações para auxiliar nas manobras de convés (guindastes e guinchos), inspeção submarina (ROV), medidores de correnteza/ventos e sistemas de posicionamento via satélite / hidroacústico / microondas. O Sunrise 2000 e o Seaway Condor tem capacidade de carga para o lançamento simultâneo de até três dutos cheios d'água em uma lâmina d'água de até 2.000 metros. Já o Lochnagar, para a lâmina d'água do projeto ou maior, tem capacidade de carga para o lançamento de apenas um duto cheio d'água por vez. O descritivo destas embarcações foi encaminhado ao ELPN/IBAMA como parte integrante do Projeto de Controle da Poluição para a Embarcação tipo LSV, aprovado através do Ofício ELPN/IBAMA nº 847/04 o qual encaminha o Parecer Técnico ELPN/IBAMA nº205/04, de 26/11/2004.

A Figura II.2-28 a seguir ilustra as possíveis embarcações Sunrise 2000, Seaway Condor e Lochnagar a serem utilizadas para o lançamento dos dutos, que serão feitos de acordo com as principais etapas descritas a seguir.

⇒ Carregamento em Vitória

A embarcação de lançamento terá uma base de apoio localizada na cidade de Vitória, (BAVIT), que servirá para o carregamento dos dutos flexíveis. Estes dutos serão entregues ao navio com todos os certificados de fabricação e teste da integridade de suas estruturas, devidamente comprovados por uma entidade certificadora.

A configuração dos dutos a serem carregados, será verificada para confirmar a polaridade correta no lançamento, montagem dos acessórios, flanges de manuseios bem como o comprimento final dos tramos.

Em Vitória serão conferidos todos os materiais necessários ao lançamento dos dutos.

Os MCV (módulos de conexão vertical) e equipamentos auxiliares, bem como a ferramenta de descida e a base de teste, também serão recebidas a bordo do navio durante o carregamento dos dutos na cidade de Vitória.



Figura II.2-28: Foto das embarcações Sunrise 2000, Seaway Condor e Lochnagar

⇒ Navegação para a área do 1-RJS 409

Durante a navegação do navio de Vitória para a área do 1-RJS-409 visando a preparação do lançamento do primeiro duto ou umbilical, serão realizados testes de funcionamento do MCV e conexão do mesmo aos dutos flexíveis e umbilical de controle. Os preparativos serão feitos no convés de lançamento ou na mesa de trabalho do sistema de lançamento vertical (VLS), dependendo do duto ou umbilical que estiver sendo preparado para lançamento.

Serão ainda realizadas as seguintes atividades durante o traslado para a área do 1-RJS-409:

- Preparação dos colares de suspensão com os insertos adequados que serão necessários para o lançamento dos dutos de fluxo e umbilical;

- Preparação dos acumuladores dos tensionadores dos sistemas de lançamento para a aplicação das forças de aperto especificadas para o lançamento dos dutos;
- Preparação do *track* de lançamento a ser seguido.

⇒ **Trabalhos Preliminares**

Na chegada do navio em campo as seguintes atividades serão realizadas:

- O sistema de posicionamento dinâmico do navio será verificado através de uma série de testes funcionais.
- Verificação junto às unidades da área das frequências livres escolhidas para utilização nos ROVs, certificando-se que não haverá interferências durante as operações.
- Verificação das coordenadas, profundidade e orientação de saída dos dutos das estruturas submarinas (ANMs, PLEM e S-BCSS) e demais objetos submarinos envolvidos na operação.
- Inspeção da rota projetada para o lançamento dos dutos de acordo com a rota planejada, verificando a presença de obstáculos ao lançamento dos dutos, assim como a proximidade dos poços.
- Descida do Módulo de Conexão Vertical – MCV juntamente com os dutos (bundle).

De forma a preservar a integridade das estruturas dos dutos a serem lançados, são estabelecidas condições limites das operações de instalação, referentes a vento, mar e correnteza, que deverão ser verificadas antes do início da operação de lançamento. A conexão (*pull-in*) dos dutos flexíveis às ANM serão, como regra geral, com Conexão Vertical Direta de primeira extremidade no poço e segunda extremidade no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

Antes da descida, o duto flexível é conectado ao MCV e a conexão é testada com nitrogênio a fim de comprovar a integridade da mesma.

A descida do MCV será realizada com o auxílio de guinchos e um guindaste, sendo monitorada através do ROV, conforme é ilustrado na Figura II.2-29. Próximo ao fundo, o MCV será aproximado lentamente da ANM, passo a passo, até o seu acoplamento ser feito no conector (*hub*) da estrutura submarina (ANM, PLEM ou S-BCSS).

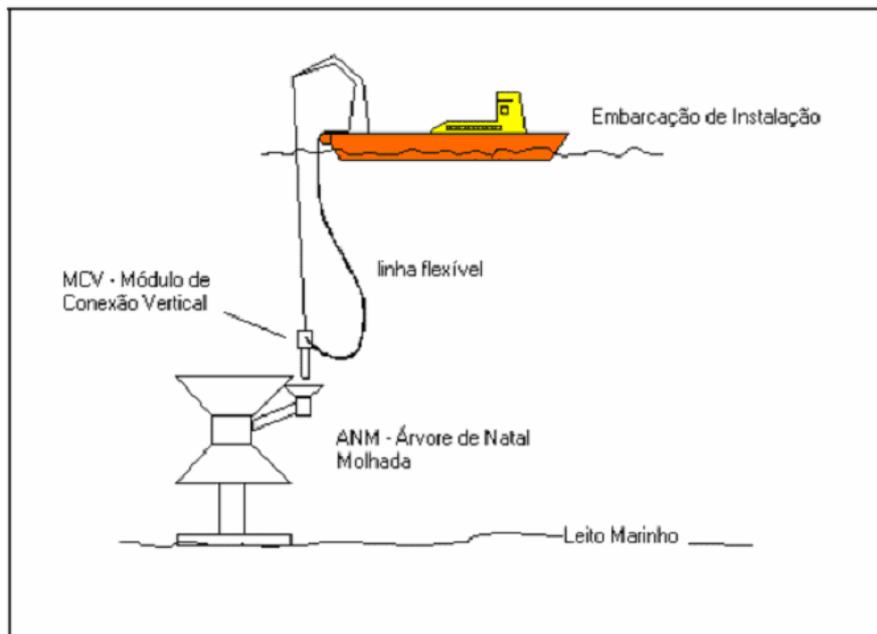


Figura II.2-29: Ilustração do procedimento de conexão do duto de fluxo juntamente com MCV.

Após o acoplamento do MCV na estrutura submarina, o mesmo será travado e a conexão testada.

Após os testes, a lingada de descida do guincho será desconectada e recolhida até a superfície, juntamente com a ferramenta de descida.

⇒ Lançamento em direção ao **FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

Para o lançamento serão verificadas as coordenadas do **FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO** e do poço a ser interligado. De posse destes dados, dá-se início a operação de lançamento seguindo a rota planejada e executando as conexões intermediárias entre os dutos quando necessário. Durante o lançamento serão

monitoradas as cargas de tração, os ângulos de saída do duto do navio (ângulo do topo da catenária) e as condições meteorológicas.

Devido à limitação fabril de comprimento de cada trecho dos dutos são necessários conectores especiais de extremidades para união de um tramo a outro, a fim de complementar o comprimento total do duto para interligação do FPSO ao poço. Estas conexões intermediárias dos dutos flexíveis serão testadas a bordo do LSV com nitrogênio para comprovar a integridade das mesmas.

As conexões intermediárias dos umbilicais serão sujeitas a um teste de pressão para comprovar a integridade das mesmas.

⇒ **Conexão do Riser para o FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO (Pull-in)**

No término do lançamento, a extremidade final do trecho *riser* do duto flexível será preparada para conexão ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. O navio LSV aproxima-se do FPSO em preparação para transferência do *riser*. Será transferido o cabo principal (cabo de *Pull-in*) do FPSO para a embarcação através de um cabo mensageiro.

Após o cabo principal ser conectado ao *riser* a bordo da embarcação, este irá começar a liberação do *riser* dentro d'água. Realiza-se a descida do *riser* monitorada pelo ROV até gradualmente executar a transferência da carga da embarcação para o cabo principal do guincho de *pull-in* do FPSO. Após a transferência do *riser* para o cabo do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, o cabo da embarcação será desconectado e recolhido até a superfície. As operações de *pull-in* são finalizadas com o içamento dos *risers* de todos os dutos flexíveis pelo guincho do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, cuja capacidade máxima de içamento de carga é de 300 toneladas.

⇒ **Trabalhos Complementares**

Após o *pull-in* dos *risers* ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, serão realizadas a interligação do cabo elétrico do umbilical de controle e uma inspeção

para confirmar a posição final do duto no fundo do mar, bem como a configuração final da catenária do duto no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

II.2.4.5.2- Instalações submarinas - Gasoduto Flexível e PLEM

II.2.4.5.2.1- Gasoduto Flexível

O gasoduto será composto apenas de trechos flexíveis (*flowline* e riser). A conexão do gasoduto flexível ao PLEM será feita através de um módulo de conexão vertical (MCV) que será encaixado e travado no “hub” do PLEM (*Pipeline End Manifold Manifold*).

As possíveis embarcações que poderão executar o lançamento são: LSV (*Laying Support Vessel*) – Lochnagar, Seaway Condor ou Sunrise 2000. As etapas de instalação do gasoduto são descritas abaixo.

Todas as operações dos navios de lançamento são monitoradas por ROV (*Remote Operated Vehicle*). As intervenções submarinas em águas profundas são feitas por ROV.

O lançamento do gasoduto será executado de acordo com as nas seguintes etapas:

- Início de lançamento do gasoduto (*riser*) próximo ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*;
- Conexão do *riser* do gasoduto ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*;
- Instalação da SDV na extremidade do *Riser* conexão junto à conexão *Riser / Flowline*.
- Lançamento do gasoduto (*flowline*), a partir do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, em direção ao PLEM “Y”;
- Finalização do lançamento do gasoduto;
- Conexão do *flowline* do gasoduto ao PLEM através de MCV;
- Teste de estanqueidade.

O método mais usual de lançamento de dutos flexíveis é o chamado método *J-Lay*. Esse método de lançamento exige o emprego de embarcações especializadas, com equipamentos específicos para o método.

O método *J-Lay* tem esta denominação devido à forma (curvatura “J”) tomada pelo duto, entre o navio e o fundo do mar, durante sua instalação. Os tramos são lançados com o deslocamento do navio, após as operações de inspeção e testes das conexões dos dutos.

A Figura II.2-30 a seguir ilustra o método *J-Lay* a ser utilizado para o lançamento dos dutos flexíveis do projeto da área do 1-RJS-409.

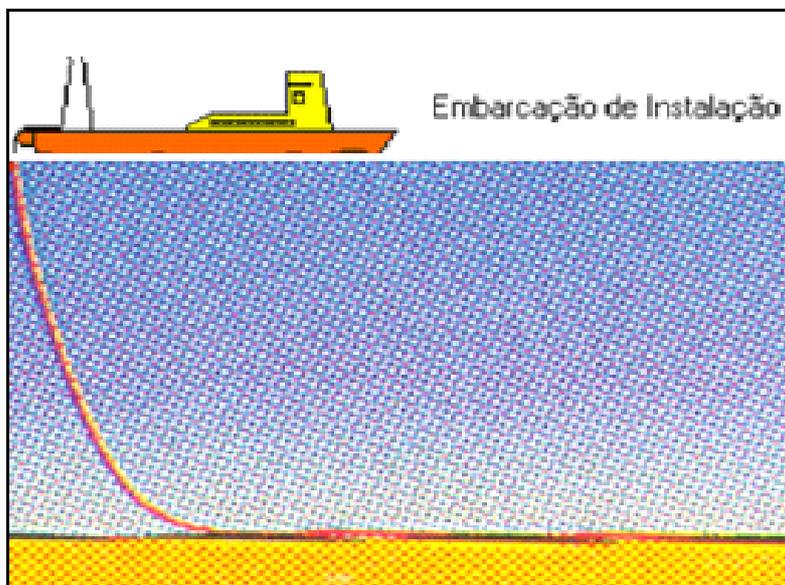


Figura II.2-30: Ilustração do método *J-Lay* de lançamento de dutos flexíveis.

II.2.4.5.2.2- PLEM

O PLEM será carregado no navio de lançamento, com todos os certificados de fabricação e de testes da integridade, que deverão ser devidamente comprovados por uma entidade certificadora. Durante o trajeto para a locação serão feitos testes funcionais para verificar se todas as funções operacionais estão atendendo às especificações de projeto. Na locação, o PLEM será posicionado na rampa de

lançamento. Desta forma inicia-se o lançamento do PLEM, até seu assentamento final no solo marinho (Figura II.2-31).

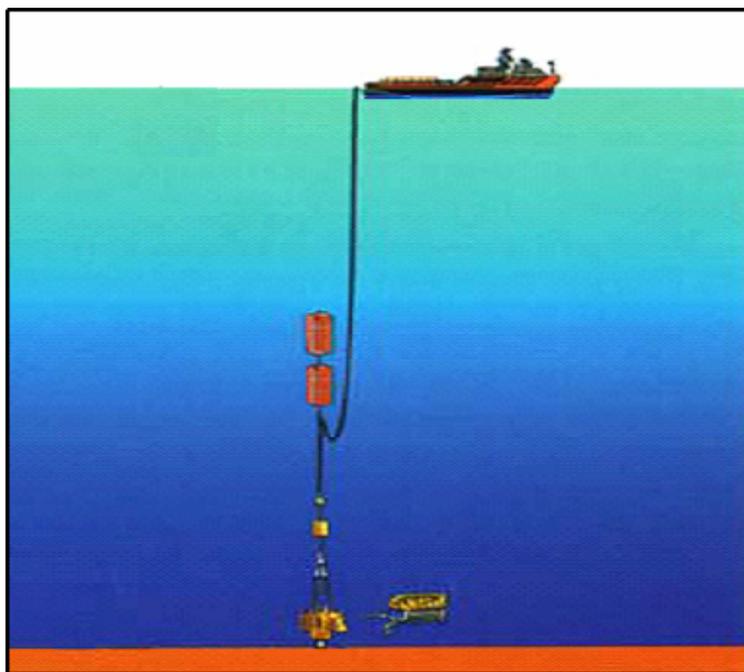


Figura II.2-31: Ilustração do método a cabo para lançamento do PLEM.

A instalação do PLEM será feita por uma embarcação de lançamento do tipo LSV, pelo método a cabo. Este método tem essa denominação porque a embarcação utiliza um cabo para guiar o PLEM “Y” a ser lançado no fundo do mar. Tem como princípio a utilização de um *pendent line* (cabo de apoio) com bóias de flutuação, que equilibram o peso a ser lançado mantendo-o estável durante toda a trajetória sem sofrer a ação dos movimentos dinâmicos do mar.

Durante a realização do levantamento batimétrico e amostragem do solo marinho na região de instalação do PLEM de Espadarte, não foram encontrados nenhum obstáculo ou regiões morfologicamente acidentadas, nem condições de solo adversas que impeçam a sua instalação. O PLEM atingirá o solo na profundidade de 760 metros e será posicionado conforme coordenada UTM (m) N = 7.487.628 e E = 348.037.

A ligação do gasoduto do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* ao PLEM será feita após a chegada e ancoragem do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* na locação. As conexões dos gasodutos, *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* e do FPSO Espadarte e do gasoduto que vai para a P-XV ao PLEM serão feitas pela mesma embarcação de lançamento dos dutos flexíveis.

II.2.4.5.4- Testes de estanqueidade

O projeto de desenvolvimento da área do 1-RJS-409 prevê a realização de testes para constatação da integridade e estanqueidade dos dutos de fluxo de processo (produção, injeção de água, *gas lift*, umbilicais de controle/potência e exportação de gás).

II.2.4.5.4.1- Dutos Flexíveis

Antes do procedimento de instalação dos dutos, serão realizados a bordo testes hidrostáticos e pneumáticos além de uma lavagem nos dutos segundo os requisitos apropriados das seguintes referências: API RP 17B *Recommended Practice for Unbonded Flexible Pipe*, API SPEC 17D *Specification for Subsea Wellhead and Christmas Tree Equipment*, API SPEC 17J *Specification for Unbonded Flexible Pipe* e API SPEC 6A *Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment*.

A lavagem dos dutos (exceto os umbilicais de controle e potência) será feita em condições de fluxo turbulento empregando água salgada. O procedimento geral de lavagem consiste em lavar o duto com cinco vezes o volume do duto seguido por repouso (1 a 3 horas, dependendo do tipo de duto). Em seguida lava-se o duto mais uma vez com um volume apropriado (3 vezes se for manuseio com óleo e 1 vez se for manuseio com gás).

Após a lavagem, são executados os testes hidrostáticos e/ou pneumáticos. O procedimento consiste na pressurização dos dutos, estabilização e manutenção da pressão, e despressurização do duto. A Tabela II.2-32 apresenta as características gerais do procedimento.

Tabela II.2-32: Características Gerais dos Testes Hidrostáticos e Pneumáticos.

PARÂMETRO	TESTE HIDROSTÁTICO	TESTE PNEUMÁTICO
Fluido de Teste <i>no interior da linha</i> <i>no costado do anel</i>	Água salgada Água inibida ou fluido hidráulico	Nitrogênio gasoso Nitrogênio gasoso
Taxa de Pressurização, MPa/h	18	Imediato
Estabilização da Pressão	1 hora	Imediato
Manutenção da Pressão (mínimo) <i>no interior da linha</i> <i>no costado do anel</i>	4 horas 30 minutos	12 horas 15 minutos
Taxa de Despressurização, MPa/h	108	imediate

Após a execução dos testes, são registradas e anexadas nos relatórios de serviço, por pessoal qualificado, as seguintes informações:

- data e hora;
- localização, condição e detalhes do teste;
- pessoal responsável pelo teste;
- detalhes do meio de enchimento;
- todos equipamentos e detalhes de certificação;
- cartas registradoras de pressão mostrando os registros contínuos de pressão;
- leitura de pressão periódica a cada 30 minutos para teste hidrostático e 10 minutos para teste pneumático.
- leitura de temperatura ambiente periódica a cada 30 minutos para teste hidrostático e 10 minutos para teste pneumático. Este item somente é válido para testes com duração acima de 4 horas.
- observação visual.

A Tabela II.2-33 apresenta os valores da pressão a ser empregada nos testes hidrostáticos e pneumáticos para os dutos de fluxo de processo.

Tabela II.2-33: Pressão de teste aplicada aos dutos de fluxo de processo (exceto umbilicais).

TESTES HIDROSTÁTICOS			
CASO	CONDIÇÃO	TESTE	OBSERVAÇÕES
1	Tubo flexível novo integridade ¹	PT=1.50 x PMP	Verificar a resistência mecânica do tubo flexível
2	Tubo flexível novo reterminado	PT=1.25 x PMP	Verificar a resistência mecânica do conector
3	Tubo flexível usado reterminado	PT=1.25 x PMP se ocorreu caso 4	Verificar a resistência mecânica do conector
4	Tubo flexível usado integridade	PT=1.50 x PMP	Verificar a resistência mecânica do tubo flexível
5	Tubo flexível novo estanqueidade	PT=1.10 x PMP	Verificar a estanqueidade entre as conexões
6	Tubo flexível usado estanqueidade	PT=1.10 x PMP se ocorreu caso 4	Verificar a estanqueidade entre as conexões
7	Tubo flexível dano relevante	PT=1.25 x PMP	Verificar a resistência mecânica do tubo flexível
TESTES PNEUMÁTICOS ²			
CASO	CONDIÇÃO	TESTE	OBSERVAÇÕES
8	Tubo flexível novo estanqueidade ¹	PT=1.10 x PMP	Verificar a estanqueidade entre as conexões
9	Tubo flexível usado estanqueidade ¹	PT=1.10 x PMP se ocorreu caso 4	Verificar a estanqueidade entre as conexões

Fonte: PETROBRAS
 Obs.: PT – Pressão de Teste; PMP – Pressão Máxima de Projeto
 Nota 1: Este caso é feito pelo fornecedor do tubo flexível, poderá ser feito a bordo caso tenha acontecido alguma anomalia relevante nas operações de bordo
 Nota 2: Casos 8 e 9 são para tubos flexíveis com conectores preparados para teste pneumático através dos conectores

Cabe mencionar que a observação visual, de modo geral, somente é aplicável aos testes que envolvam os conectores, pois o tubo flexível está enrolado na cesta ou no tambor e mesmo que seja detectado um vazamento em algum ponto do tubo flexível a análise do vazamento é muito complexa. Com relação aos umbilicais eletro-hidráulicos, somente serão realizados testes hidrostáticos utilizando o fluido hidráulico específico *Marston Bentley Oceanic HW- 525*.

O HW 525 é um fluido hidráulico a base de água, formulado especificamente para uso em modernos sistemas de controle de produção submerso, conferindo um alto grau de proteção contra o desgaste, corrosão e degradação microbológica. Estes fluidos têm sido desenvolvidos em permanente consulta aos fabricantes dos componentes e hoje é utilizado mundialmente, contribuindo na obtenção de um

sistema de produção seguro e confiável. A baixa viscosidade do fluido permita boa capacidade de resposta, mesmo a longas distâncias, sendo os mesmos designados para prover condições ótimas de operação.

Este fluido contém uma série de aditivos para inibir desgaste, corrosão e degradação microbológica, além de ter alta tolerância a contaminação acidental por água do mar. É importante ressaltar que os aditivos fazem parte do produto final, sendo, portanto, contemplados nos testes de toxicidade para os organismos *Lytechinus variegatus* e *Mysidopsis juniae*, apresentados neste item.

Sendo suprido já pronto para uso, o fluido HW 525 elimina os problemas freqüentemente encontrados em fluidos que demandam diluição, misturas imprecisas ou inadequadas, utilização de água de baixa qualidade e até mesmo contaminação durante o preparo. São biodegradáveis e portanto não apresentam problemas ambientais de longo prazo, caso um vazamento ocorra, além de serem filtrados para alcançar o nível de pureza desejado.

Durante os testes finais de estanqueidade a detecção visual de vazamentos é possibilitada pelo corante fluorene, utilizado em concentração máxima de 50ppm. Estes procedimentos para a realização dos testes de estanqueidade já foram amplamente discutidos e apresentados pela Petrobras/UN-BC desde Fevereiro de 2003 nas documentações para solicitação de anuência referentes ao TAC de produção. A Tabela II.2-34 apresenta os componentes químicos do fluido HW 525.

Tabela II.2-34: Componentes químicos do fluido HW 525.

Componente	Quantidade	Percentual
Mono Etileno Glicol	50 ppm	2,5+/-0,5
Álcool Poliglicol Éter	2000 mg/kg	3+/-0,5
Polietileno Glicol Monalítico Éter	1000 mg/kg	<1
Dialquiltiofosfato de Molibidênio	10 mg (Mo)/kg	<1
Dietanol amina	3 ppm	2,5 +/-0,1
Aril Sulfanimida Carboxyalcanolamida	NA	<1
Azimidobenzeno	500 mg/kg	<1

Componente	Quantidade	Percentual
Hexahidrometil triazina	316 mg/kg	2,5 +/-0,1
Etileno Glicol Monobutil Éter	50 ppm	<1
Tintura Acida	NA	Traço
Emulsão de Silicone	NA	<1
Água	333 mg/kg	Balanço

A Tabela II.2-35 e II.2-36 apresenta as propriedades físicas e ambientais do Fluido HW 525.

Tabela II.2-35: Propriedades físicas do Fluido HW 525.

	Temperatura(°C)	HW 525
Cor		Azul
Viscosidade (cSt)	-40	Sólido
	-20	Sólido
	0	5,6
	20	2,6
	40	1,5
Densidade (g/cm ³)	20	1,039
Ponto de fluidez (°C)		-10 (14)
Ph		9,3
Ponto de Ignição		Não aplicável
Auto ignição		Não aplicável
Ponto de combustão		Não aplicável
Nível de contaminação		NAS 1638, Classe 6
Solubilidade em H2O		100
Pressão de Vapor		10 mmHg
Evaporação		< água

Tabela II.2-36: Aspectos ambientais do HW 525.

Biodegradabilidade	Total biodegradabilidade em 1 mês, em águas poluídas e não poluídas.
Bioacumulação	Não apresenta tendências de bioacumulação em organismos vivos.
Toxicidade marinha	Testado para valores de LC 50 e NOEC (Concentração de Efeito não Observado) em peixes, crustáceos e algas marinhas.

Com relação aos umbilicais de potência, somente serão realizados testes de tensão para garantir a continuidade elétrica do umbilical.

A taxa de pressurização (assim como de despressurização) será de 60 MPa/h não ultrapassando 105% e nem sendo menor que 95% da pressão de projeto. A manutenção da pressão se dará em 30 (integridade / dano relevante) ou 60 minutos (reterminação / estanqueidade).

Para o teste de decaimento de pressão, cada mangueira hidráulica é interligada à fonte de suprimento de pressão hidráulica. Um transdutor de pressão conectado a um registrador de carta é instalado no terminal da outra extremidade livre da mangueira a ser testada. A mangueira é cheia com o fluido de teste hidrostático e aliviada do ar trapeado sendo iniciado em seguida o registro do teste na carta. O decaimento inicial não deve ser mais que 1/3 da pressão de teste hidrostático especificada.

A Tabela II.2-37 apresenta os valores da pressão a serem empregados nos testes hidrostáticos dos umbilicais de controle.

Tabela II.2-37: Pressão de teste hidrostático aplicada aos umbilicais de controle.

TESTES HIDROSTÁTICOS			
CASO	CONDIÇÃO	TESTE	OBSERVAÇÕES
1	Umbilical novo integridade (nota 1)	PTH=1.50 x PMP	Verificar a resistência mecânica das mangueiras
2	Umbilical novo reterminado	PTH=1.25 x PMP	Verificar a resistência mecânica do terminal da mangueira.
3	Umbilical usado reterminado	PTH=1.10 x PMP Se ocorreu caso 4	Verificar a resistência mecânica do terminal da mangueira.
4	Umbilical usado integridade	PTH=1.10 x PMP	Verificar a resistência mecânica das mangueiras
5	Umbilical novo estanqueidade	PTH=1.10 x PMP	Verificar a estanqueidade entre as terminações das mangueiras
6	Umbilical usado estanqueidade	PTH=1.10 x PMP Se ocorreu caso 4	Verificar a estanqueidade entre as terminações das mangueiras
7	Umbilical novo dano relevante	PTH=1.50 x PMP	Verificar a resistência mecânica das mangueiras
8	Umbilical usado dano relevante	PTH=1.10 x PMP	Verificar a resistência mecânica das mangueiras

Fonte: PETROBRAS
Obs.: PT – Pressão de Teste; PMP – Pressão Máxima de Projeto
Nota 1: Este caso é feito pelo fornecedor do tubo flexível, poderá ser feito a bordo caso tenha acontecido alguma anomalia relevante nas operações de bordo

II.2.4.5.4.2- Gasoduto Flexível

Visando garantir a integridade e a estanqueidade do gasoduto, bem como das válvulas, das conexões do gasoduto e o do PLEM, serão executados procedimentos de teste pneumático (com Nitrogênio).

- após o *pull in* do gasoduto no FPSO e a conexão da outra ponta ao PLEM Y o gasoduto será pressurizado com Nitrogênio;
- a pressurização do gasoduto será gradual até a pressão de 4.500 psi, com monitoração e registro de temperatura e pressão, entre outros parâmetros necessários à análise e comprovação da efetividade deste teste;

- após o teste pneumático será realizada a depressurização do gasoduto para o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. As taxas de pressurização e depressurização são idênticas as utilizadas para os dutos de fluxo.

II.2.4.5.5 Operações de transferência

II.2.4.5.5.1- Escoamento da Produção de Óleo – Offloading

O escoamento do óleo produzido na área do 1-RJS-409 será através de navios aliviadores *in tandem* com o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, isto é, alinhando popa ou proa do *FPSO* com a proa do aliviador (Figura II.2-32).



Figura II.2-32: Exemplo de operação de transferência de óleo *in tandem*.

Os navios aliviadores (petroleiros) serão providos com sistema de posicionamento dinâmico (DP). A utilização de aliviadores tipo DP é recomendada uma vez que reduzem consideravelmente os riscos de sua colisão com os *risers* ou o costado do *FPSO*.

A operação de transferência de carga (ou *offloading*) será feita periodicamente, com maior probabilidade pelo lado da proa do *FPSO* em função da ação dos ventos,

ficando o aliviador a uma distância de cerca de 150 metros do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. As ações dos ventos predominantes, vindo de norte e nordeste, e das correntes, indo para sul, contribuirão para manter o afastamento do aliviador em relação ao FPSO tornando a operação segura.

A transferência de óleo entre os tanques de carga do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* e o navio aliviador ocorrerá através de bombas dedicadas, submersas no interior de cada tanque. O óleo é bombeado através de uma estação de medição e segue para o aliviador através de uma mangueira flexível (mangote) de 20" de diâmetro e comprimento de 210 metros, pressão de trabalho de 300 psi, com reforço especial nas duas extremidades e equipados com flanges.

O procedimento operacional consiste das manobras de amarração, conexão, *offloading* (transferência), desconexão e desamarração sendo que todas as operações são devidamente acompanhadas pelo oficial de náutica, auxiliado por marinheiros de convés a fim de detectar vazamentos no mar.

As operações de amarração e desamarração, por segurança operacional, serão efetuadas à luz do dia e com boa visibilidade, com início previsto para até 5 (cinco) horas antes do por do sol. Entretanto, desde que previamente acordada entre os responsáveis pelas manobras no Aliviador e no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, poderão ocorrer manobras noturnas de desamarração.

São consideradas como seguras as manobras de amarração até os seguintes limites médios de condições ambientais: ventos - 20 nós, ondas - 3,5 metros e correntes - 2 nós. Finalmente, sob forte chuva e ou tempestade de relâmpago, as operações de transferência serão interrompidas e as demais manobras adiadas ou completadas com muita cautela.

A Tabela II.2-38 apresenta algumas características da operação de transferência de óleo.

Tabela II.2-38: Características da Operação de Transferência de Óleo (*offloading*).

Parâmetros da operação	Valor
Distância entre o aliviador e o FPSO	150 metros
Taxa de transferência	6.500 m ³ /h tempo máximo de 24 horas
Frequência máxima esperada	40 operações por ano

Os mangotes são estivados e enrolados em dois carretéis, sendo um localizado na proa, e outro na popa, do navio, conforme as ilustrações A e B da Figura II.2-33.

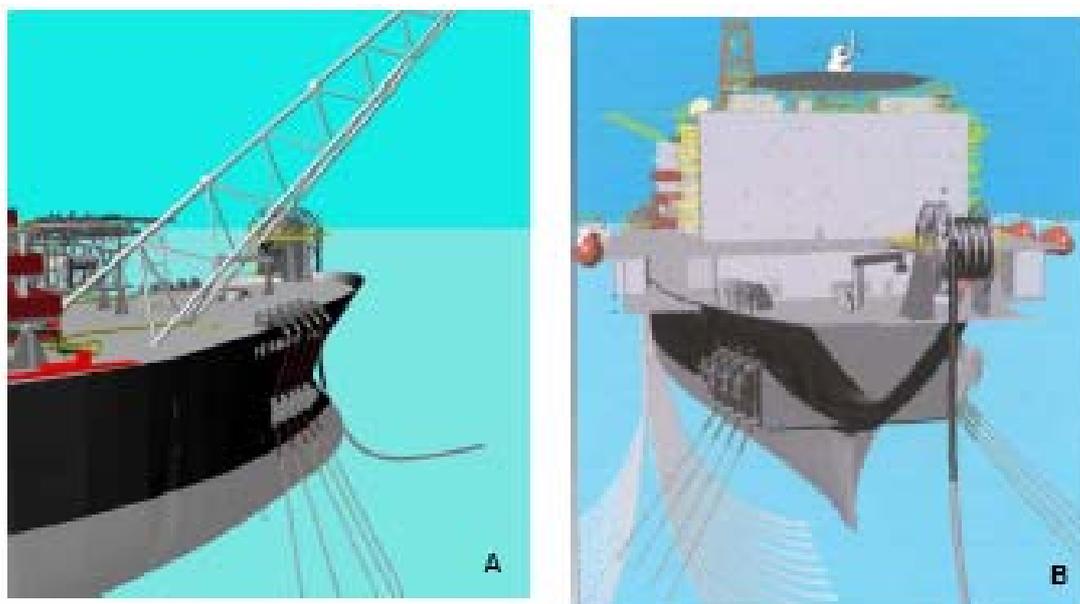


Figura II.2-33: Ilustração do sistema de carretéis dos mangotes de *offloading* instalado a proa (A) e a popa (B) do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO.

O mangote de *offloading* é equipado em uma extremidade com válvula automática que só pode ser aberta para permitir o fluxo depois de estar corretamente conectada ao flange fixo, localizado no lado do navio aliviador. Um acoplamento de desengate rápido de alta confiabilidade é instalado nesta extremidade da mangueira para permitir a sua rápida liberação em caso de emergência.

Para garantir a segurança da operação existe também um sistema de detecção de vazamentos que se baseia na comparação instantânea das vazões medidas na saída do FPSO e na chegada do aliviador. Em caso de variações entre os valores a operação é interrompida imediatamente.

Para assegurar que quaisquer problemas eventuais sejam prontamente identificados, interrompendo-se a transferência de petróleo, a operação é acompanhada permanentemente por uma pessoa em cada estação.

Ao final do *offloading*, o mangote é recolhido e mantido no FPSO até a próxima operação e o aliviador encaminha o óleo para os terminais de recebimento em terra.

Antes da operação de transferência do óleo produzido, serão efetuados testes de estanqueidade no mangote a ser utilizado. A transferência é realizada com o sistema de gás inerte ligado mantendo a pressão de trabalho e teor de O₂ nos tanques em níveis normais de operação e segurança. Encerrada a operação, dá-se início à limpeza do mangote. Tanto o teste de estanqueidade como o de limpeza do mangote serão feitos com água do mar oriunda dos tanques de *slop* limpo sendo o fluxo direcionado para o tanque *slop* do navio aliviador.

II.2.4.5.5.2- Escoamento da Produção de Gás

Referente à planta de processo do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, o gás que é separado do fluxo de produção encontra quatro diferentes destinações: gás para exportação, *gas lift* para injeção, gás para geração de energia elétrica e finalmente gás para queima no *flare*.

Esta exportação se processará através de um gasoduto flexível de 6" com 22.055 metros (trecho *riser* e *flowline*) do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* até o PLEM, que por sua vez será interligado ao gasoduto de exportação do FPSO Espadarte. Do PLEM, o gás será enviado à malha de escoamento em direção à plataforma P-XV (campo de Piraúna) e daí para terra (Cabiúnas).

II.2.4.6- Curva prevista para a produção de óleo, água e gás

A seguir apresentamos as curvas de produção de óleo, gás, água produzida e injetada (Figura II.2-34 a II.2-37).

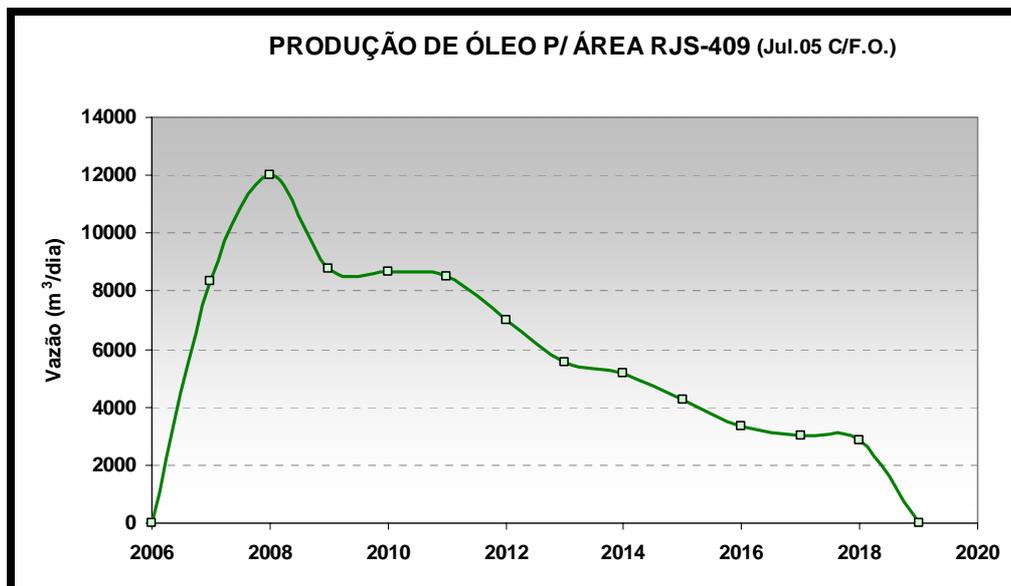


Figura II.2-34: Curva de Produção de Óleo.

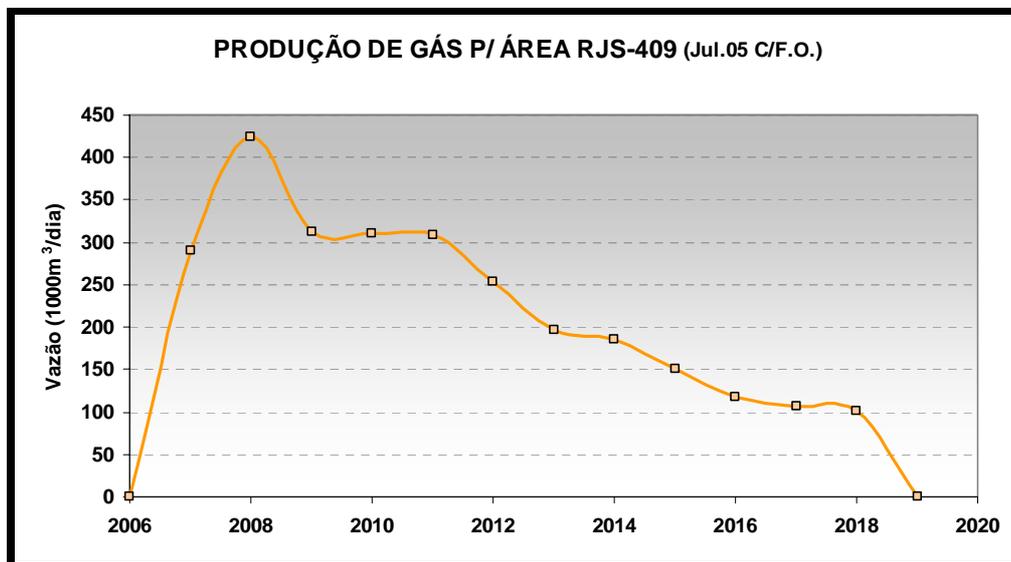


Figura II.2-35: Curva de Produção de Gás.

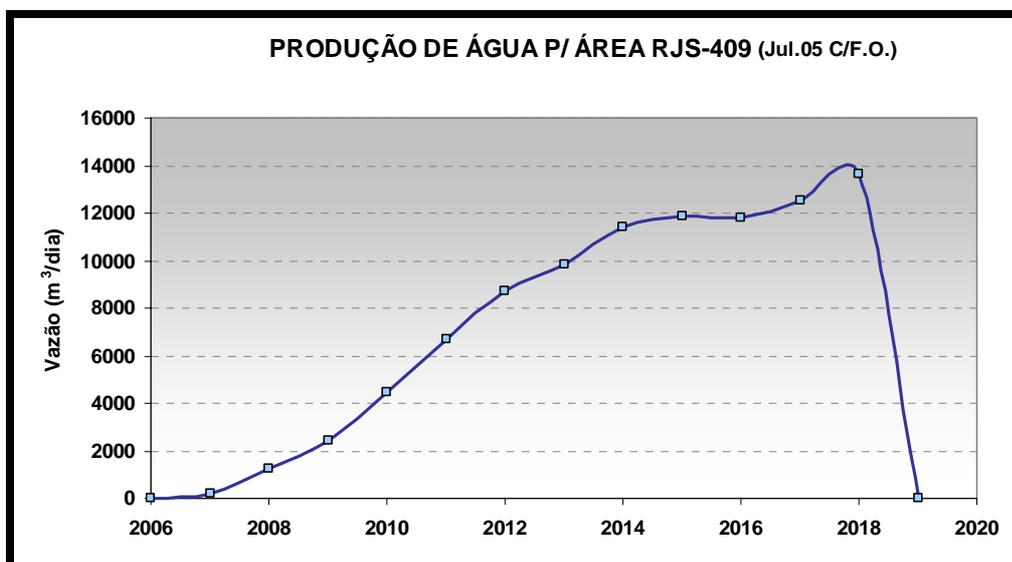


Figura II.2-36: Curva de Produção de Água.

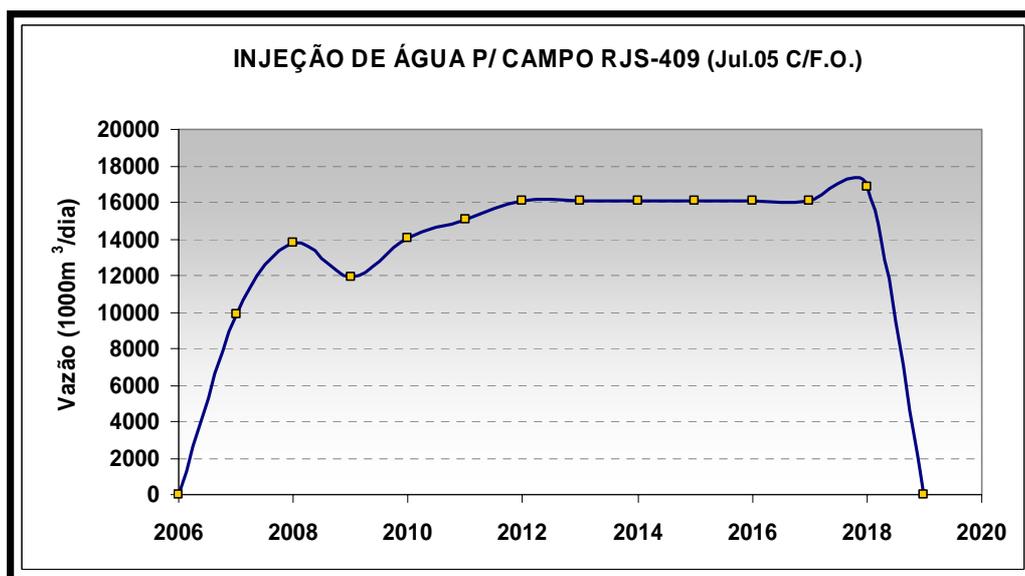


Figura II.2-37: Curva de Injeção de Água.

A Tabela II.2-39 apresenta um resumo dos valores estimados para produção de óleo, de gás, de água produzida e para injeção de água.

Tabela II.2-39: Produção de óleo, gás, água produzida e água para injeção.

Ano	Produção Óleo (m ³ /dia)	Produção Gás (1000m ³ /dia)	Produção Água (m ³ /dia)	Injeção Água (m ³ /dia)
2006	0	0	0	0
2007	8331,09	289,76	220,83	9870,78
2008	12006,00	423,73	1264,34	13771,19
2009	8792,64	313,11	2397,42	11943,32
2010	8660,16	310,04	4458,64	14051,05
2011	8503,29	307,92	6718,41	15063,75
2012	7025,58	252,82	8732,92	16087,50
2013	5520,51	196,57	9826,49	16087,50
2014	5184,99	185,37	11382,79	16087,50
2015	4240,98	151,18	11843,81	16087,50
2016	3317,58	116,94	11824,82	16087,50
2017	3014,64	106,91	12507,71	16087,49
2018	2836,35	100,89	13620,65	16818,76
2019	0	0	0	0

II.2.4.7- A caracterização química, físico-química e toxicológica

II.2.4.7.1- Água Produzida

Em 2007 os poços começarão a produzir água com previsão de 220,83 m³/dia, alcançando uma vazão máxima de 13.620,65 m³/dia em 2018, conforme apresentado na Tabela II.2-39. Devido a esta situação, não é possível apresentar neste Relatório de Avaliação Ambiental os resultados dos testes agudo e crônico para *Mysidopsis juniae* e *Lytechinus variegatus* bem como a caracterização físico-química e toxicológica da água produzida. Contudo, o Projeto de Monitoramento Ambiental deste estudo prevê, assim que a UEP entrar em operação e assim que houver a geração do referido efluente, realizar uma vez por ano as análises físico-

químicas e ecotoxicológicas da água de produção conforme definido na metodologia. Da mesma maneira, após a entrada em operação desta unidade, assim que houver a geração do referido efluente, uma amostra será coletada e analisada objetivando fornecer para a modelagem de dispersão as informações relativas às suas características físico-químicas. Todavia, em virtude do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* distar apenas 20 Km do FPSO Espadarte e ambas unidades estarem localizadas em ambiente oceânico com profundidades superiores a 800 m, sendo de 1370 m no caso da nova UEP, além de apresentarem similaridade nas condições de lançamento de água de produção, pode-se considerar que os resultados a serem obtidos, para o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, serão coerentes aos obtidos na modelagem de dispersão da água produzida realizada para o FPSO Espadarte.

II.2.4.7.2- Água de formação

A Tabela II.2-40 apresenta os parâmetros da água de formação encontrados no reservatórios da área do 1-RJS 409.

Tabela II.2-40: Parâmetros da água de formação.

Parâmetros	Concentração (mg/l)
Salinidade	121.197
Ca ⁺⁺	6.460
Mg ⁺⁺	160
Ba ⁺⁺	240
Sr ⁺⁺	520
pH	6,9
Na ⁺	49.130
Fe total	<5
Cl ⁻	73.500
SO ₄ ⁻	6,7
Alcalinidade	703

II.2.4.7.3- Água de injeção

A água a ser utilizada nos poços de injeção para recuperação secundária do reservatório será a própria água oceânica da área do 1-RJS-409, cujas características são apresentadas na Tabela II.2-41.

Tabela II.2-41: Características de água do mar da área do 1-RJS-409.

pH	8,45
Condutividade	5.800 $\mu\text{m ho/m}$
K ⁺	500 mg/l
Na ⁺	12 000 mg/l
Ca ⁺⁺	500 mg/l
Mg ⁺⁺	1 700 mg/l
Ba ⁺⁺	< 1mg/l
Sr ⁺⁺	9 mg/l
Fe total	< 1 mg/l
CO ₃ ⁻	31 mg/l
HCO ⁻	101 mg/l
NO ₃	< 1mg/l
Cl ⁻	21.347 mg/l
SO ₄ ⁻	2.800 mg/l
Salinidade	35.177 mg/l
Total de sólidos em suspensão	1 mg/l
Oxigênio dissolvido	7 mg/l
Turbidez	0,20 FTU
Índice de densidade	5,1
m-SRB	25 MPN/ml
Bactérias aeróbicas	7.500 MPN/ml
Bactérias Facultativas	44 CFU/ml

As características apresentadas pela água do mar não são adequadas para que a mesma seja utilizada como método de recuperação secundária sem que antes sejam corrigidos alguns parâmetros. O processo de correção destes parâmetros foram apresentados no item II.2.4.3.

II.2.4.7.4- Óleo Produzido

A caracterização química, físico-química e toxicológica do óleo produzido na área do 1-RJS 409 é apresentada nos Anexos II.2.4-1 e II.2.4-2. É importante mencionar que a área do 1-RJS 409 é composta por dois reservatórios, a saber: Roncador 200 (RO 200) e Roncador 300 (RO 300), sendo que a caracterização apresentada neste item é representativa do óleo amostrado do último reservatório citado, pois a Petrobras não dispõe de amostras de óleo do RO 200 para efetuar a análise de toxicidade. Detalhes sobre as características destes dois reservatórios serão apresentadas no item II.5- Diagnóstico Ambiental.

II.2.4.7.5- Fluido Hidráulico

Conforme informado no item II.2.4.5, o fluido hidráulico HW 525 a ser utilizado no controle de produção submerso será também utilizado nos testes de estanqueidade das linhas de controle. O Anexo II.2.4-3 apresenta os testes de toxicidade deste produto.

II.2.4.8- Caracterização qualitativa e quantitativa da água

A geração de água produzida será acentuada a partir do início de 2007, quando, então, a Petrobras apresentará ao ELPN/IBAMA informações referentes a mesma. Cabe ressaltar que o gerenciamento da água produzida estará devidamente contemplado no Projeto de Controle da Poluição deste RAA.

II.2.4.9- Laudos técnicos completos de todas as análises realizadas

Os laudos de todas as análises realizadas na amostra de óleo estão apresentados no Anexo II.2.4-1, devidamente rubricados pelos responsáveis pela análise.

II.2.4.10- Caracterização das emissões geradas na unidade de produção

Este item descreve brevemente todas as emissões passíveis de serem geradas durante as atividades de processamento de óleo e gás, bem como no decorrer de atividades de necessárias à operação do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* (geração de energia, efluentes sanitários, de cozinha e geração de resíduos).

II.2.4.10.1- Emissores

- **Emissões atmosféricas**

São apresentadas a seguir estimativas qualitativas de emissões atmosféricas decorrentes das atividades de processamento de óleo e gás no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. Tais dados representam uma estimativa das emissões da atividade de produção e pelas instalações para geração de energia. Será apresentado um descritivo de cada sistema emissor antes de apresentar a estimativa de emissão de cada um:

- Flares e vents

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* será equipado com dois sistemas de *flare* independentes, estando um capacitado para operar alta pressão (HP) e o outro em baixa pressão (LP). A função do *flare*, que está a uma altura de 76 metros será coletar e queimar os gases residuais oriundos das válvulas de segurança, das válvulas de controle de pressão, das válvulas de *blowdown* e dos oleodutos.

Além dos sistemas de *flare*, a unidade terá *vents* para coletar hidrocarbonetos provenientes dos processos e das instalações que operam próximos à pressão atmosférica, tais como tanque de produtos químicos e vaso de drenagem aberta.

O *flare* foi projetado para queimar todo o gás produzido, caso haja interrupção do escoamento pelo gasoduto. Durante a operação normal haverá a chama permanente do piloto, com consumo de gás de 204Nm³/dia, o gás de proveniente da purga dos coletores, com consumo de 544 Nm³/dia e o *vent* do sistema de regeneração de glicol, com consumo de 940 Nm³/dia, totalizando 1688 Nm³/dia.

- Turbogeneradores

A geração de energia para o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* será feita através de quatro turbogeneradores a gás e óleo diesel de 11 MW de potência, sendo um gerador de reserva. As turbinas serão do tipo dual, isto é, poderão funcionar tanto queimando gás como óleo diesel e estarão acopladas a geradores elétricos. Em condições normais de operação, três turbogeneradores serão suficientes para atender a todo *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*. Na fase inicial de produção, os turbogeneradores serão movidos a óleo diesel. Nesta fase, o consumo de óleo diesel deverá ser de 80t/dia. Uma vez atingida a estabilização da produção de gás combustível, o sistema gerador de energia passará a utilizar este, com consumo máximo previsto de 3 x 69,014 Nm³/dia.

Os turbogeneradores alimentam os seguintes sistemas: sistema de compressão principal, sistema de compressão de gás de baixa pressão, bombas de captação de água do mar, bombas de alimentação da unidade removedora de sulfato, bombas de injeção de água, transformadores dos tratadores eletrostáticos, aquecedor do sistema de regeneração de glicol, bombas de alimentação do hidrociclone e bomba do sistema de flotação, bomba de circulação de água de resfriamento, bomba de circulação de água quente, dentre outros subsistemas.

- Geradores auxiliares a diesel

O sistema gerador de energia do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* terá ainda dois geradores auxiliares à diesel de 1,1 MW de potência cada um, que deverão alimentar o sistema da plataforma durante o período pré-operacional, previsto para durar cerca de dois meses e também para partidas a frio (*black start*). O consumo estimado para cada gerador é de 8t/dia de diesel.

- Gerador de Emergência

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* terá ainda um gerador de emergência à diesel de 260 KW de potência, que deverá alimentar os sistemas críticos que necessitam estar operacionais durante o processo de emergência. O consumo estimado é de 2t/dia de diesel.

- Caldeiras

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* terá ainda duas caldeiras (uma reserva) de 40t/horas de vapor operados a diesel ou a gás. Estas caldeiras produzirão vapor para o acionamento das bombas de *offloading* e bombas dos tanques de carga. Cada caldeira, quando operada a diesel *terá* o consumo de 2,9 t/hora. Quando operada a gás, terá o consumo de 69.936 Nm³/dia. É importante ressaltar que as caldeiras serão operadas apenas eventualmente, nas operações de *offloading* e durante manobras dos tanques de carga.

As emissões atmosféricas vão variar de acordo com as condições de operação da Plataforma. As principais emissões atmosféricas, em operação normal, serão oriundas do conjunto dos turbogeradores. O *flare*, a princípio, somente produzirá emissões significativas em situações de emergência ou no caso de interrupção do escoamento da produção de gás natural.

Foram identificados três cenários distintos de emissão atmosférica: o primeiro refere-se à fase pré-operacional (Cenário I), em que estará em funcionamento o gerador diesel auxiliar; o segundo cenário (Cenário II) refere-se à fase inicial de operação, quando o sistema ainda não tiver atingido a estabilização de produção; e o

terceiro cenário (Cenário III) contempla a fase estável de produção, quando os turbogeradores passarem ao consumo de gás natural.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos turbogeradores e pelos motores do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* serão os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), material particulado (MP), e hidrocarbonetos totais de petróleo (THP). Os valores horários das emissões podem ser vistos na Tabela II.2-42 abaixo:

Tabela II.2-42: Principais poluentes atmosféricos emitidos.

Cenário	Combustor	Unidade	NOx	CO	SOx	MP	THP	CO ₂
I	Motogerador auxiliar	Kg/h	24,10	5,52	8,12	0,704	0,707	1.144
II	Turbogerador a diesel	Kg/h	55,75	0,21	63,82	0,760	0,245	9.950,09
III	Turbogerador a gás natural	Kg/h	46,5	11,89	0,707	0,95	1,590	15.940,72
-	Flare	Kg/h	0,175	0,956	0	Não disponível	0,3587	142,43
	Caldeira diesel (uso eventual)	Kg/h	Não disponível	Não disponível	37,74	Não disponível	Não disponível	9.109,30
	Caldeira à gás (uso eventual)	Kg/h	Não disponível	Não disponível	0	Não disponível	Não disponível	6.368,092

- **Efluentes**

- **Água produzida**

A caracterização quantitativa da água produzida na área do 1-RJS-409 foi apresentada no item II.2.4.6 deste capítulo. A caracterização qualitativa será apresentada assim que o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* entrar em produção e permita a coleta de água produzida com vias a caracterizá-la.

- Sistema sanitário

O sistema sanitário do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* coletará as águas oriundas de vasos sanitários e dos banheiros, lavanderias e cozinha. Seu volume é variável em função do número de pessoas a bordo da plataforma estimado em 100 pessoas. Considerando o uso médio de 200l diários por pessoa (limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias), o volume gerado pode chegar a 20 m³/dia.

- Trituração de Restos Alimentares

Os restos alimentares produzidos na plataforma serão recolhidos de forma seletiva e encaminhados para o sistema de trituração, que gerará partículas finais segundo as especificações determinadas na Convenção MARPOL, sendo posteriormente descartadas ao mar. Os restos alimentares serão triturados em partículas com tamanho inferior à 25mm. A estimativa da quantidade de restos alimentares, para 100 pessoas, é de 40 kg/dia.

- Água de Resfriamento

Os equipamentos de geração de gás, motores, turbogeradores, geradores de emergência, equipamentos do tratamento de água produzida, dentre outros, serão resfriados pelo sistema de resfriamento, que utiliza água do mar, previamente tratada. Após a troca de calor, a água é descartada ao mar com temperatura inferior a 40°C.

- Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos mais prováveis de serem gerados a bordo do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* são madeiras, papel, plásticos, papelão, resíduos oleosos, materiais metálicos contaminados com óleo, vidros, lixo comum e lixo contaminado. A quantidade de resíduos sólidos gerados a bordo de um FPSO é muito variável. Como por exemplo, o FPSO Espadarte, com uma tripulação variando entre 90 e 100 pessoas gerou, entre os meses de Março a Agosto de 2005, um total de 33,35 toneladas de resíduos que foram encaminhados para diversas formas de

destino final. Como a tripulação do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* será da ordem de 100 pessoas, acredita-se que a geração de resíduos sólidos será aproximada ao do FPSO Espadarte.

Da mesma maneira, os resíduos gerados no *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* serão segregados e armazenados temporariamente respeitando a Resolução CONAMA 275/2001, as normas da ABNT, bem como as orientações do ELPN/IBAMA. Melhores detalhes sobre o programa de gerenciamento de resíduos sólidos serão apresentados no item II.7.

II.2.4.11- Sistemas de segurança e proteção ambiental

II.2.4.11.1- Sistema de Ancoragem

O sistema de ancoragem providencia meios seguros e de confiança de amarração do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* durante a permanência da embarcação na locação. Este sistema é designado e testado para funcionar em todas as condições de mar sem causar danos aos equipamentos submarinos.

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* será ancorado na área do 1-RJS-409 por meio de 18 linhas de ancoragem utilizando o sistema de *spread mooring*, de composição mista – amarra, cabo de poliéster e amarra - conectadas a 18 (dezoito) pontos de ancoragem do tipo estaca Torpedo (Figura II.2-38), cravadas no solo marinho. A conexão das linhas se dará através de um conjunto de polias e mordentes instalados na proa e popa do mesmo. A Tabela II.2-43 apresenta a composição do sistema de ancoragem.

Tabela II.2-43: Sistema de ancoragem do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO	CARGA DE RUPTURA
Estaca (tipo)	Torpedo	
Peso	100.000 kg	-
Dimensões	15 metros comprimento x Ø 1 metro	
Amarra de fundo	Sem malhete R4, 466 m x Ø 120 mm	13.573 Kn
Cabo de poliéster	03 trechos de 500 m x Ø 225 mm	13.734 Kn

Amarra de topo	Sem malhete R4, 151 m x Ø 120 mm	13.573 kN
----------------	----------------------------------	-----------

O processo de fixação do ponto de ancoragem (estaca torpedo) consiste na descida do torpedo até uma profundidade calculada, com um cabo de aço conectado no topo do mesmo, quando então o sistema é liberado caindo por gravidade. A estaca torpedo penetra no solo marinho sendo que o comprimento da estaca que penetra no fundo do mar, e o ângulo de inclinação da estaca são parâmetros a serem monitorados para o aceite da operação.

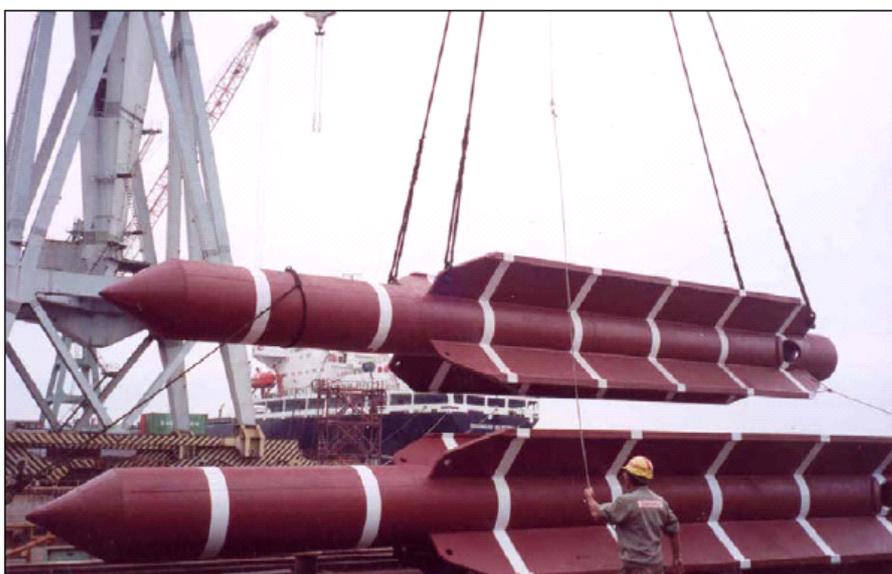


Figura II.2-38: Estaca do tipo torpedo a ser utilizada na ancoragem do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO

- **A operação de ancoragem divide-se em 3 fases:**

Fase (1) pré-lançamento do ponto de ancoragem, que compreende a instalação dos seguintes componentes para cada linha de ancoragem: estaca torpedo, trecho de 60 metros da amarra de fundo, placa triangular, manilhas e manilha harpa de espera do gancho KS.

Fase (2) complemento das linhas de ancoragem, que compreende a conexão da manilha de espera abandonada na fase (1) com o gancho KS montado na amarra de fundo interligada aos cabos intermediários de poliéster. As linhas, após conectadas,

são abandonadas com bóia em volta da locação do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* constituindo o que vem a ser denominado de quadro de bóias. As fases (1) e (2) são realizadas anteriormente a chegada do *FPSO* na locação.

Fase (3) *hook-up* e tensionamento das linhas de ancoragem. O *hook-up* tem início após a chegada do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* na locação e consiste na conexão do sistema abandonado com bóia com o último cabo de poliéster, conexão deste último cabo com a amarra de topo, e conexão desta amarra ao seu respectivo mordente a bordo do *FPSO*. Após o *hook-up* as linhas de ancoragem são tensionadas pelos guinchos do *FPSO* e, alcançando a tensão de projeto, as amarras de topo são travadas em componentes denominados *chain stopper*.

Descrição da fase (1) (pré-lançamento do ponto de ancoragem)

Esta fase se realizará com a utilização de embarcações de manuseio de componentes de ancoragem, designadas *AHTS (Anchor Handling Tug Supply)*, e uma embarcação de suporte, designada *RSV (Remote Survey Vessel)*, para operação de *ROV*. A Figura II.2-39 mostra embarcações típicas, que poderão ser utilizadas no procedimento de instalação das âncoras – *Maersk Boulder* e *Far Sailor*, nomeados para fins de entendimento como *AHTS-1* e *AHTS-2*.



Figura II.2-39: Foto das embarcações de suporte *Maersk Boulder* (esq) e *Far Sailor* (dir), que poderão ser utilizadas na instalação da ancoragem do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*

na área do 1-RJS-409.

Ao chegar na locação, o AHTS-1 é posicionado nas coordenadas de lançamento, os componentes da linha de ancoragem são montados, sendo em seguida realizado o *overboarding* do torpedo com cabo de aço auxiliar (movimentação do torpedo e componentes no convés para posicioná-los fora da embarcação), conforme ilustrado na Figura II.2-39. Posicionado o torpedo na altura de tiro adequada a embarcação libera a queda do torpedo. São monitorados os parâmetros da queda e da cravação e estando dentro do esperado o sistema é abandonado para posterior conexão das amarras. Caso os parâmetros não estejam conformes o torpedo é descravado para novo tiro.

O AHTS-2 terá como função armazenar parte dos materiais necessários repassando-os ao barco lançador e participar do descravamento do torpedo caso o lançamento seja rejeitado.

A Figura II.2-40 mostra o esquema de lançamento de estaca tipo torpedo para ancoragem do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*

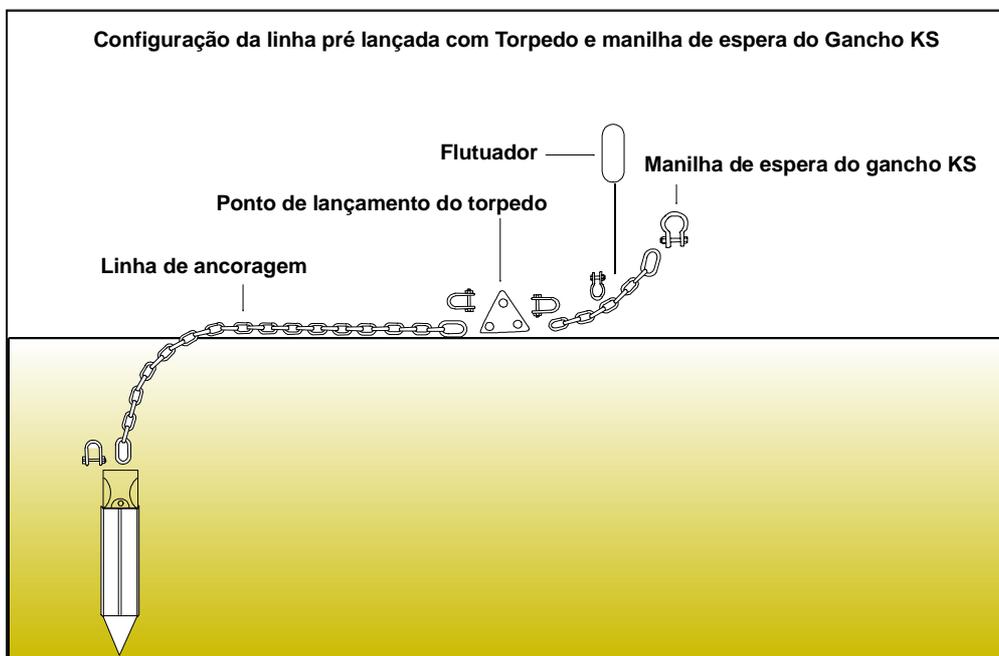


Figura II.2-40: Composição do ponto de ancoragem abandonado na fase (1).

Descrição da fase (2) (complemento das linhas de ancoragem)

São utilizados na operação dois AHTS e um RSV, contendo à bordo, como materiais principais, os ganchos KS, as amarras de fundo, os cabos de poliéster e as bóias para abandono do sistema. A linha composta pelo gancho KS, amarra de fundo e cabos de poliéster é montada no barco que fará a conexão. O barco com a linha montada pendurada e utilizando o monitoramento e as funções de manipulação do RSV, conecta o gancho KS na manilha de espera deixada na fase (1). Após o engate, o AHTS lançador abandona a linha conectada com bóia, a qual terá as funções de sustentação do peso da linha e marcação da posição da mesma (Figura II.2-41).

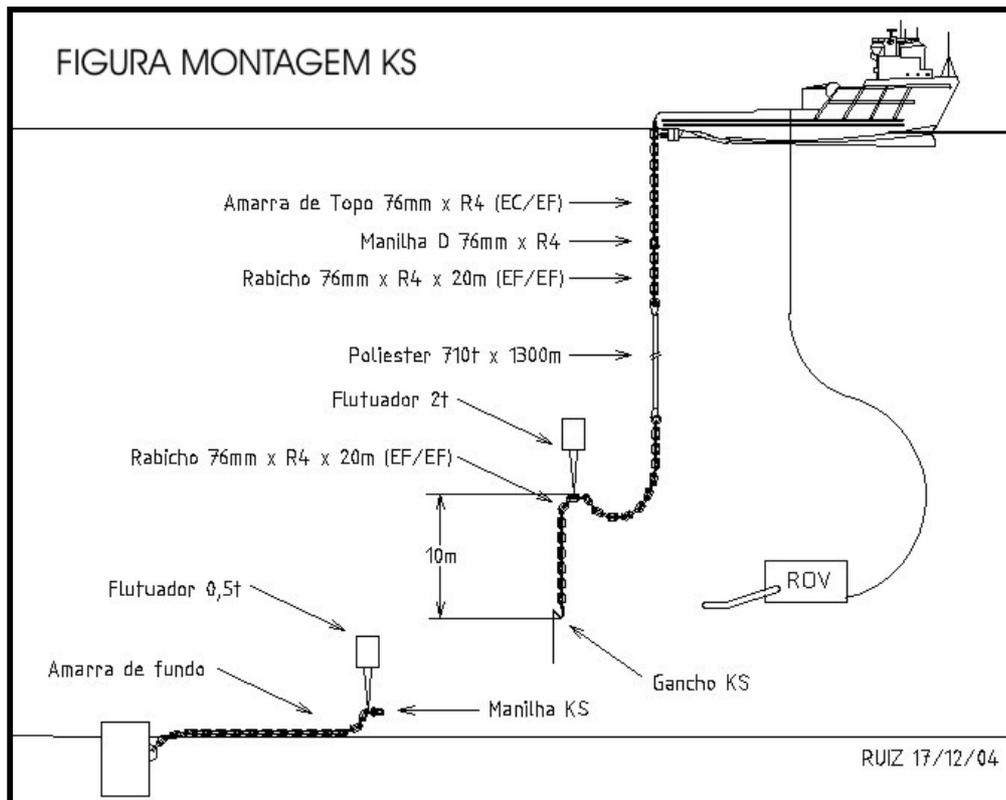


Figura II.2-41: Conexão do gancho KS com a manilha de espera do KS abandonada na fase (1), complementação da linha de ancoragem composta de amarra de fundo e cabos de poliéster e abandono do conjunto com bóia.

Descrição da terceira fase: *hook-up* das linhas de ancoragem ao FPSO *CIDADE DO RIO DE JANEIRO* e seu tensionamento

Esta etapa de instalação do sistema de produção se iniciará com a chegada da unidade de produção à sua locação na área do 1-RJS-409 consistindo na instalação dos complementos dos componentes do sistema, ou seja: último cabo de poliéster e amarra de topo, e conexão dessa amarra ao seu respectivo mordente a bordo do FPSO.

Nesta etapa, serão disponibilizados pelo menos 06 rebocadores, os quais deverão atuar nas atividades de reboque, posicionamento e travamento do FPSO *CIDADE DO RIO DE JANEIRO* dentro do quadro de bóias visando limitar a deriva da unidade, conexão dos sistemas pré-lançados com a unidade de produção, tensionamento das linhas de ancoragem até a tensão de projeto e travamento das linhas nos mordentes (*chain stoppers*) do FPSO.

Quando o FPSO *CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, ao término do reboque, alcançar as proximidades da sua locação, este passará então a ser conduzido pelos rebocadores designados no procedimento visando o início da fase (3) da operação de ancoragem. O conjunto se aproximará lentamente da localização final, numa direção que seja favorável considerando as condições ambientais presentes, principalmente levando em consideração as variáveis vento e corrente.

Após o posicionamento e travamento da unidade, serão repassados do FPSO a uma das embarcações AHTS designada no procedimento (AHTS-1), um cabo mensageiro e um trecho de amarra provisória. A embarcação AHTS-1 conectará a amarra de topo à amarra provisória.

Simultaneamente, a AHTS-2 pescará a bóia de marcação e conseqüentemente, a ponta do sistema de ancoragem lançado na fase (2), conectará ao cabo de poliéster superior (último cabo de poliéster), o qual será lançado na água.

Em seguida, a AHTS-1 transferirá a ponta da amarra de topo à embarcação AHTS-2, para que esta seja conectada ao último cabo de poliéster, e a conexão final lançada na água.

O guincho principal do FPSO recolherá a amarra provisória e parte da amarra de topo até atingir o ponto de travamento no mordente (*chain stopper*) que corresponde ao valor da tensão de projeto da linha de ancoragem.

Ancoragem dos dutos Flexíveis

Tendo em vista as cargas dinâmicas nos pontos em que os *risers* suspensos tocam o solo marinho, causadas pelos movimentos do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* devido às diversas condições ambientais, e com o objetivo de absorver as cargas horizontais induzidas pelos *risers* e manter a configuração dos dutos em catenária livre, será necessário ancorar alguns dutos flexíveis.

O sistema de ancoragem será composto por estacas do tipo torpedo que serão previamente lançadas. Estas estacas pesam 24 toneladas tendo como dimensões 0,76 metros de diâmetro e 12 metros de comprimento.

O lançamento das estacas torpedos para ancoragem de *risers* é mais simples que de ancoragem de um FPSO. Para o lançamento será necessária somente uma embarcação com características semelhantes dos navios com ROV empregados no procedimento de ancoragem do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

A instalação das estacas consiste na descida do torpedo até uma profundidade entre 40 e 60 metros do fundo do solo marinho, com cabo de aço conectado ao sistema de ancoragem, quando então é solto por gravidade. Com o próprio peso, a estaca tipo torpedo é cravada no solo marinho, podendo atingir profundidade de até 15 metros (medida a partir do topo do torpedo, onde está conectado o cabo de ancoragem).

Com as marcas pintadas em cores nas amarras é possível verificar através de câmeras do ROV, se a penetração de projeto foi obtida. Após a operação ser bem sucedida, é então, cortado o cabo de sacrifício com auxílio do ROV.

Após a instalação das estacas, os dutos serão fixados a estas estacas por meio de colares e rabichos de amarra com auxílio do ROV do barco de instalação dos dutos, conforme está ilustrado no esquema da Figura II.2-42 abaixo. A especificação

deste sistema considerará a capacidade de carga dos componentes tendo como base parâmetros de projeto.

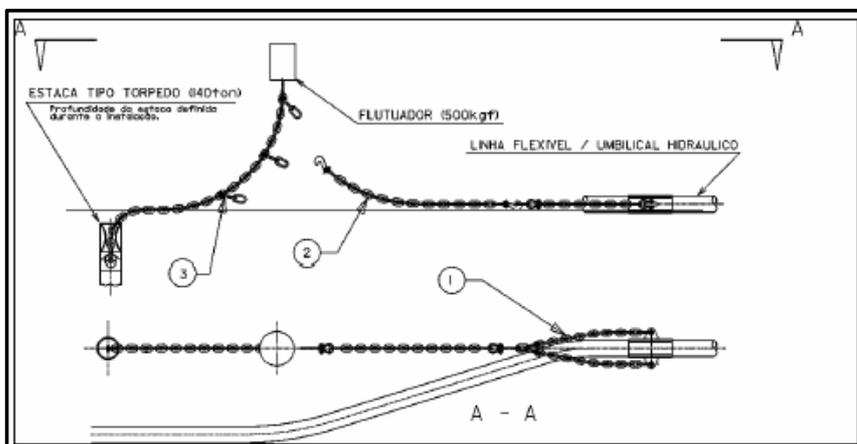


Figura II.2-42: Esquema do sistema de ancoragem dos dutos de fluxo

A ancoragem será realizada após o *pull-in* do mesmo no FPSO. Os dutos que precisarem ser ancorados serão lançados já com seu colar de ancoragem. As estacas do tipo torpedo, já estarão cravadas em posição pré-determinada. O lançamento das estacas e a interligação dos elos de ancoragem entre a estaca e o colar sobre o duto será feito através de ROV das possíveis embarcações de lançamento de dutos flexíveis (LSV – Sunrise 2000, Seaway Condor e Lochnagar).

As informações referentes às embarcações O descritivo destas embarcações foram encaminhados ao ELPN/IBAMA como parte integrante do Projeto de Controle da Poluição para a Embarcação tipo LSV's, aprovado através do Ofício ELPN/IBAMA nº 847/04 o qual encaminha o Parecer Técnico ELPN/IBAMA nº205/04, de 26/11/2004. A seguir é apresentado, o descritivo das embarcações AHTS passíveis de serem utilizadas na atividade de ancoragem do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

DESCRIÇÃO DA EMBARCAÇÃO - AHTS FAR SAILOR

Nome da Embarcação:	Far Sailor
Armador/Operador:	Farstad Shipping/BOS
Tipo:	AHTS
Bandeira:	Noruega
Ano de Construção:	1986
Classificação:	DNV
Nº no Sistema de Transporte Marítimo (STM):	259418000

CERTIFICADO	VALIDADE
Certificado IOPP	31/07/2007
Certificado dos Equipamentos de Segurança	30/07/2007
Certificado de Prevenção de Poluição por Esgoto Sanitário	Não disponível*
Declaração de Conformidade da Marinha	20/01/2006

*Conforme Decreto N° 2.508, de 04.03.98, e conforme a Convenção MARPOL 73/78 (da qual o Brasil é signatário) o prazo para que seja providenciada tal certificação é de 10 (dez) anos a partir da promulgação do referido decreto.

ESTRUTURA / CARACTERÍSTICAS GERAIS

Comprimento	74,90 m
Largura (Boca)	18,00 m
Calado	6,00 m (máximo)
Velocidade	Velocidade de Serviço: 10 nós Velocidade Máxima: 12 nós
Deslocamento	5700t (Calado de Verão)

CAPACIDADE DOS TANQUES	QUANTIDADE	VOLUME TOTAL
Tanques de lastro	1	792 m ³
		Total 41,5m ³
		Motor Principal- 2,1 m ³
Tanques de óleo lubrificante	4	Óleo p/eixo de popa- 0,8 m ³
		Motor Principal- 12,2 m ³
		Óleo Hidráulico-26,4 m ³
Tanques de diesel	12	977 m ³
Tanques sépticos	1	11,97 m ³
Tanques de detritos (tanque de borra e óleos sujos)	2	26,80 m ³
Tanque de recolhimento de água oleosa	12	1.307 m ³ (oil recovery)

ALOJAMENTO

Capacidade máxima de alojamento de pessoal a bordo 35 pessoas

HELIPONTO

Localização N/A

GERAÇÃO DE ENERGIA

ITEM	POTÊNCIA	QUANT.
Geradores Principais	2800kVA	2
Geradores Auxiliares	438kVA	2
Geradores de Emergência	131kVA	1
Sistemas de alimentação de emergência	Gerador de Emergência	1

CONTROLE DA PROPULSÃO

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	CARACTERÍSTICAS
Eixo(s) propulsor(es)	2	Ulstein FOD 105/147
Stern Thruster(s)	1	UT 375-TV
Bow Thruster	1	UT 375-TV

DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE POSICIONAMENTO

Navio opera com sistema de posicionamento dinâmico através de 02 propulsores principais com potência de 4805 BHP cada um, 02 propulsores principais de 3605 BHP cada um, 01 propulsor lateral de proa 1200 BHP, 01 propulsor lateral de popa de 1200 BHP, e 01 propulsor azimutal de 1200 BHP todos controlados por um sistema de posicionamento dinâmico modelo SIMRAD SDP 6062, mais 02 sistemas DGPS modelo FBX II e um UHF Motorola que enviam os sinais diferenciadores a um GPS TRIMBLE 4000 RS 232.

SISTEMAS DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS E DISPOSITIVOS PARA CONTENÇÃO E BLOQUEIO

O navio possui duas caixas com equipamento SOPEP para uso imediato caso haja um derrame de óleo, localizadas no convés A próximo da escada externa a BE, contendo barreiras de espuma, serragem, cobertores absorventes, baldes e pás. No paiol da proa, há uma grande quantidade de material para ser usado em caso de necessidade.

Todos os embornais no convés são fechados antes das operações que envolvam óleo, de acordo com os procedimentos da companhia.

Existem a bordo sistemas eletrônicos para monitoramento de nível alto dos pocetos. O nome do sistema é UMAS Alarm System.

O monitoramento do nível dos tanques é feito através do sistema eletrônico para monitoramento UMAS Tank Tender, incluindo alarmes de nível alto e baixo.

Reservatório	Alarme de Nível Alto (S/N)	Disposição	Características
Tq. óleo sujo	S	Praça de Máquinas	cap. 15,15 m ³
Tq. água oleosa	S	Praça de Máquinas	cap. 12,47 m ³

SISTEMAS DE MANUTENÇÃO

As manutenções gerais e testes das máquinas e equipamentos relativos ao departamento de convés e máquinas são controladas através de um plano de manutenção em arquivo, onde estão descritos todos os itens de controle. A manutenção é feita de acordo com as especificações do fabricante assim como todos os testes a serem realizados periodicamente e em conformidade com o sistema de manutenção planejada de bordo, denominado TM Master, aprovado pela Sociedade Classificadora DNV. Está também definida a descrição do procedimento a realizar. A dotação de sobrenadantes a bordo para condução das manobras de manutenção preventiva e corretiva está contida na parte dos sobressalentes de manutenção de bordo também planejada pelo TM Master.

SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO

Efluentes Oleosos: comparação dos volumes inicial e final após tratamento do separador, onde existe um analisador de PPM.

Efluentes sanitários: mesmo procedimento acima

Existe um medidor de vazão e nível de sondagem dos tanques

Existem 12 tanques de óleo diesel que são monitorados por sondagem feita no computador. Semanalmente (aos sábados) é adicionada gamazyne nos vasos sanitários (1 kg). Informações técnicas do produto em anexo.

A operação de abastecimento de diesel ocorre com o monitoramento de vazão e pressão.

Quanto necessário são retiradas amostras e enviadas para análise em laboratório credenciados em terra.

Tanque	Alarme de nível	Sistema de Monitoramento	Disposição
Tq. serviço OD	Sim	UMAS Tank Tender	Praça de Máquinas
Tq. sedimentação	Sim	UMAS Tank Tender	Praça de Máquinas
Tq. transbordo	Sim	UMAS Tank Tender	Praça de Máquinas
Tq. armazenamento	Sim	UMAS Tank Tender	Praça de Máquinas

SISTEMA DE INCÊNDIO

- Sistema fixo CO₂ para praça de máquinas, paiol de tintas e cozinha.
- Extintores: - 04 extintores de CO₂ (6kg);
 - 15 extintores de pó químico (12 kg);
 - 02 extintores de pó químico (50 kg);
 - 01 extintor de pó químico (25 kg);
 - 01 extintores de pó químico (2 kg).;

Todos atualizados.

Os equipamentos para combate a incêndio disponíveis no navio são:

- 1 bomba de combate a incêndio de 80 m³/h a 7 bar;
- 1 bomba de emergência de incêndio de 31 m³/h a 6 bar;
- 1 bomba de serviços gerais 80 m³/h a 7 bar;
- 1 sistema fixo de CO₂: 21 cilindros.
- 23 extintores de incêndio
- 17 caixas de incêndio
- 02 equipamentos de incêndio

SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DE EMERGÊNCIA

A embarcação possui os seguintes geradores para a geração de energia elétrica a bordo:

02 grupos principais cada um composto por:

01 grupo diesel-gerador Fabricante: Caterpillar Inc – Modelo SP 3408B - Potencia: 438kVA, 350 KW, 3 fases , 440V , 60Hz

01 grupo diesel-gerador de emergência composto por: fabricante Caterpillar Inc – Modelo 3304 – Potencia 131 kVA, 105 KW, 3 fases, 440 V, 60Hz

Os grupos geradores estão interligados ao sistema de gerenciamento automático de energia.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ESGOTOS E ÁGUAS RESIDUAIS

O sistema consiste de uma bomba de vácuo que mantém o sistema. O sanitário quando usado tem seus detritos retirados e enviados para o tanque séptico de 8,5 m³ de capacidade, que recebe tratamento GAMAZYNE 700FN e lavagem com injetores de alta pressão semanalmente. Semanalmente é dissolvido 0,25 Kg de GAMAZYNE 700 FN em 20 litros de água a 60°C. Após 2 horas este produto é aplicado em doses de 0,5 litros nos sanitários. É aplicado no tanque séptico 8,5 m³ de capacidade água salgada através de injetores de alta pressão (6 bar), até que o nível alto do tanque alarme (60% volume, cerca de 5,1 m³). Terminada esta operação o mesmo é esgotado numa vazão de 5 m³ / hora (cerca de 1 hora) e sempre a mais de 20 milhas náuticas da costa mais próxima.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A água de chuva é conduzida diretamente para o mar, por meio dos embornais nas laterais da embarcação.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ÁGUAS OLEOSAS

O navio possui um sistema separador de água e óleo digital que processa a separação do efluente oleoso com concentração residual de óleo permitida, menor que 15 ppm, de acordo com o Regulamento da IMO MEPC 60(33). No sistema de tratamento de águas oleosas, o fluido entra no separador, onde o óleo é separado da água pela diferença de gravidade. Logo após, os pequenos resíduos de óleo na água são separados através do “Polishing Pack”, localizado na parte inferior do Separador.

O sistema possui alarme sonoro no equipamento e em sirene para a praça de máquinas e alarme sonoro e visual no equipamento. Na sala de controle da praça de máquinas há um sistema integrado de alarmes que identifica o sistema alarmado.

O sistema possui um sensor ótico, que mede permanentemente a concentração residual de óleo no efluente tratado, se a concentração de óleo na água for maior que 15 ppm, a parte eletrônica do monitor para a bomba, fecha a válvula de descarga para o mar e abre a válvula de recirculação, conduzindo o efluente para o sistema novamente.

O sistema de controle não permite registrar e gerar gráficos/tabelas dos valores de TOG

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ÁGUAS OLEOSAS

descartados on-line.

O resíduo oleoso retido no tanque de esgoto é retirado e bombeado para tambores, desembarcado e encaminhado para re-refino. A periodicidade de limpeza está definida de acordo com o plano de manutenção.

CARACTERIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Estocagem

Os diversos resíduos gerados pela embarcação são coletados em recipientes com sacos plásticos (tanto os coletores quanto os sacos coloridos) em atendimento à resolução CONAMA 275, distribuídos em pontos estratégicos, focando principalmente os resíduos gerados por cada setor. Estes sacos plásticos são armazenados em container de lixo.

Os resíduos contaminados por óleo são acondicionados em tambores dispostos no convés principal. Para evitar lixiviação do material oleoso, os tambores são providos de tampas, que protegem os recipientes de intempéries.

As pilhas e baterias usadas são recolhidas em pequenas caixas dispostas em alguns corredores do casario. Periodicamente o taifeiro recolhe as pilhas e baterias descartadas, que são embaladas e encaminhadas à empresa gerenciadora de resíduos.

Os cartuchos de impressora e lâmpadas fluorescentes e incandescentes são acondicionados em caixa de papelão.

O resíduo oleoso é armazenado em tanques apropriados na embarcação.

Desembarque

O desembarque dos resíduos da embarcação ocorre no Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI) em Macaé. Os containeres de lixo, tambores e coletores que contém os resíduos segregados são retirados da embarcação, colocados em transportador apropriado e encaminhados até a empresa gerenciadora de resíduos.

A sistemática de desembarque dos resíduos prevê que a embarcação emita uma Guia de Embarque de Material de Contratada (GEMC) e a base de operações Autorização de Movimentação de Material da Contratada) com os respectivos Manifestos de Resíduos (MR's).

Destinação

CARACTERIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos gerados pela embarcação são encaminhados a base de triagem e estocagem da FERPAN, devidamente licenciada pela FEEMA.

Na FERPAN, os resíduos são pesados e agrupados em lotes para posterior envio às empresas que irão dar a destinação final, estas empresas receptoras são licenciadas pelos respectivos órgãos ambientais estaduais.

A embarcação encontra-se com um sistema de coleta seletiva implementado, utilizando coletores padronizados e identificados. O resíduo é acondicionado no convés, temporariamente, em caixas especiais de plástico resistente.

Não há incinerador a bordo.

O Livro de Registro de Óleo (Oil Record Book), existente a bordo, encontra-se devidamente preenchido e atualizado.

Resíduos gerados no Far Sailor são tratados de acordo com o sistema de gerenciamento de lixo. O resíduo reciclável é separado de acordo com o código de cores e armazenado em lixeiras apropriadas em locais específicos a bordo e repassados para as facilidades portuárias. Os registros são feitos por meio do Manifesto de Resíduos com numerações de controle fornecidas pela FEEMA. Os controles trimestrais, relativos a disposição final dos resíduos, são enviados para a FEEMA em cumprimento a DZ- 1310.

PROCEDIMENTO PARA TRANSFERÊNCIA DE DIESEL

As inspeções de mangotes e conexões são feitas antes e depois das operações de transferência, e são substituídos conforme recomendação do fabricante ou ao detectar-se alguma anormalidade. Dos tanques saem as redes que seguem até o convés, e cujas tomadas são do tipo Camlock connection.

A lista de verificação é o próprio *checklist* para este tipo de operação de acordo com os procedimentos de segurança e política ambiental da Companhia.

Há medidores de pressão e vazão. Os valores dependem das instalações ou outra embarcação com a qual estiver sendo realizada a operação e do tamanho da rede ou dos mangotes.

Existência de Plano de combate à poluição (SOPEP) a bordo.

SISTEMA DE SEGURANÇA E SALVATAGEM

O navio possui 07 botes infláveis com capacidade para 118 pessoas no total, 1 bote MOB (Man Over Board) para 6 pessoas. Dispõe de 38 coletes salva-vidas próximo ao bote de resgate e mais 03 coletes salva-vidas na sala de controle de máquinas.

SISTEMA DE INCÊNDIO

Os equipamentos para combate a incêndio disponíveis no navio são:

- 1 bomba de combate a incêndio de 80 m³/h a 10 bar.
 - 1 bomba de combate a incêndio de 60 m³/h a 6 bar.
 - 1 bomba de emergência de incêndio de 31 m³/h a 6 bar.
 - 20 extintores portáteis
 - 17 caixas de incêndio
 - sistema fixo de CO₂
-

DESCRIÇÃO DA EMBARCAÇÃO - AHTS FAR SANTANA

Nome da Embarcação: Far Santana
Armador/Operador: Fartard Shipping / BOS
Proprietário:
Tipo: AHTS
Bandeira: Norueguesa
Ano de Construção: 1999
Classificação: DNV
Nº no Sistema de
Transporte Marítimo 9196747 (IMO)
(STM):

CERTIFICADO

VALIDADE

Certificado IOPP 28/02/2010

Certificado dos Equipamentos de Segurança
28/02/2010

Certificado de Prevenção de Poluição por Esgoto Sanitário
Não disponível *

Declaração de Conformidade da Marinha
09/03/2007

*Conforme Decreto N° 2.508, de 04.03.98, e conforme a Convenção MARPOL 73/78 (da qual Brasil é signatário) o prazo para que seja providenciada tal certificação é de 10 (dez) anos a partir da promulgação do referido decreto.

CAPACIDADE DOS TANQUES	Quantidade	Volume Total
Tanques de lastro	13	1410 m ³ Motor auxiliar- 6,1 m ³ Main gear- 4,8 m ³ Tubo de popa - 2,9 m ³
Tanques de óleo lubrificante	6	Motor principal- 35,4 + 10,2 m ³ Óleo hidráulico- 11,9 + 36,5 m ³ Óleo hidráulico- 1,72 m ³ Total- 109,52 m ³
Tanques de diesel	16	1363 m ³
Tanques sépticos	1	15,2 m ³
Tanques de detritos (tanque de borra e óleos sujos)	4	48,71 m ³
Tanques de granel	-	-
Tanque de recolhimento de água oleosa	2	16,91 m ³

ALOJAMENTO

Capacidade máxima de alojamento de pessoal a bordo 40 Pessoas

HELIPONTO

Não Possui

GERAÇÃO DE ENERGIA

ITEM	POTÊNCIA	QUANT.
Geradores Principais	3000 KVA	02
Geradores Auxiliares	544 KVA	02
Geradores de Emergência	124 KVA	01
Sistemas de alimentação de emergência	124 KVA	01

CONTROLE DA PROPULSÃO

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	CARACTERÍSTICAS
Eixo(s) propulsor(es)	02	7060 KW Ulstein CP
Stern Thruster(s)	02	1200 BHP (883 KW)
Bow Thruster	01	1200 BHP (883 KW)
Azimuth thruster	01	1200 BHP (883 KW)

DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE POSICIONAMENTO

Navio opera com sistema de posicionamento dinâmico através de 04 propulsores principais com potência de 4800 BHP cada um, 01 propulsor lateral de proa 1200 BHP, 02 propulsores laterais de popa de 1200 BHP de potência cada um e 01 propulsor azimutal de 1220 BHP de potência, todos controlados por um sistema de posicionamento dinâmico modelo SINRAD SDP 6249, mais 01 sistema DGPS modelo GR-80 fabricado pela Furuno e 01 DGPS fabricado pela Trimble.

SISTEMAS DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS E DISPOSITIVOS PARA CONTENÇÃO E BLOQUEIO

O navio possui dois kits SOPEP a bordo (convés principal BB e convés A) contendo cada um:

- Almofadas absorventes – 50 unidades
- Cilindros absorventes – 12 m
- Serragem – 20 kg
- Macacão plástico – 2 unidades
- Botas de borracha – 2 unidades
- Óculos de proteção – 2 unidades
- Luvas plásticas – 2 unidades
- Vassoura – 1 unidade
- Balde plástico 15 l – 1 unidade.

Na área de operações, os principais equipamentos hidráulicos, como guinchos e guindastes, possuem bandejas de contenção para o caso de qualquer vazamento. Estas são limpas periodicamente, com os resíduos bombeados para o tanque de águas oleosas.

Os alarmes indicadores de nível alto são instalados nos pocetos e caixas de contenção, Possuem acompanhamento e monitoração através de computadores na sala de Controle de Máquinas, que aciona automaticamente bombas quando os níveis destes pocetos ou caixas de contenção atingem níveis indesejáveis.

Os níveis de tanques são monitorados por meio de computadores na sala de máquinas que recebem informações de sensores instalados dentro dos tanques, e dispara dispositivos de segurança (ALARME) quando estes níveis ultrapassam 80% da capacidade dos tanques.

Reservatório	Alarme de Nível Alto (S/N)	Disposição	Características
15	Sim	Sensores de Nível	Elétrico Eletrônico

SISTEMAS DE MANUTENÇÃO

As manutenções gerais e testes das máquinas e equipamentos relativos ao departamento de convés são controlados através de um plano de manutenção em arquivo, onde estão descritos todos os itens de controle. A manutenção é feita de acordo com as especificações do fabricante assim como todos os testes a serem realizados periodicamente e em conformidade com o sistema de manutenção planejado de bordo denominado TM Master. Está também definida a descrição do procedimento a realizar.

A dotação de sobressalentes a bordo para condução das manobras de manutenção preventiva e corretiva está contida na parte de sobressalentes de manutenção de bordo também planejada pelo TM Master.

SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO

A rotina de monitoramento de efluentes está contida no plano de manutenção da embarcação (TM Master), que consiste em retirar amostras periódicas para análise, entretanto determinados equipamentos têm monitoramento e análise constantes, como é o caso do Separador de água e óleo, cujo próprio sistema oferece um arranjo para análise de amostras, através de monitoração de fotocélulas.

Durante o abastecimento de diesel existe um monitoramento de vazão (Flowmeter) na sala de controle na qual se verifica instantaneamente essa vazão.

Existem recursos para monitoramento do estado de carga dos tanques e monitoramento contínuo durante consumo ou transferência de fluidos através da tela do computador de forma instantânea.

Tanque	Alarme de nível	Sist. Monitoramento	Disposição
02	Sim	Fotocélulas	Elétrico Eletrônico

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ESGOTOS E ÁGUAS RESIDUAIS

O sistema de tratamento de esgotos consiste em um tanque de armazenamento com capacidade de 15,2 m³, uma bomba de vácuo e uma bomba de descarga.

Este tanque recebe todas as águas residuais dos esgotos sanitários e efluentes. Esta bomba de vácuo faz a sucção destas águas residuais e efluentes e deposita no tanque para tratamento. Depois de receber tratamento biológico, estes efluentes são descarregados para

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ESGOTOS E ÁGUAS RESIDUAIS

o mar através da bomba de descarga quando atingir 70% do tanque.

A vazão de bomba de vácuo é de 26 m³ / h, e da bomba de descarga é de 45 m³ / h. A água contida neste tanque é tratada com cloro.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A drenagem de águas pluviais não é contida, sendo descartada ao mar através dos embornais nas laterais da embarcação

SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DE EMERGÊNCIA

A embarcação possui os seguintes geradores para geração de energia elétrica a bordo

02 grupos principais cada um composto por:

- Fabricante : Caterpillar Inc - Modelo SP 4 583 - Potência: 544 KVA 3 fases, 440 v, 60 Hz;
- 02 geradores acionados pelas caixas redutoras dos motores principais, com as seguintes características: Fabricante Leroy Somer – Modelo NRW 54 L85/6P – Potência: 3000kVA, 03 fases 440v, 60Hz;
- 01 grupo diesel-gerador de emergência composto por: Fabricante Stanford – Modelo UCM 274 E1 – Potência: 124 kVA, 3 fases, 440V, 60Hz.
- Os grupos geradores estão interligados ao sistema de gerenciamento automático de energia.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS OLEOSAS

O navio possui um sistema separador de água e óleo que processa a separação de água oleosa com concentração residual de óleo permitida menor que 15 ppm, de acordo com o Regulamento da IMO MEPC 60(33). O sistema é analógico e possui um sensor ótico (foto célula) que mede permanentemente a concentração residual de óleo na água tratada.

Se a concentração de óleo na água for maior que 15 ppm, a foto célula do monitor fecha a válvula de descarga para o mar e abre a válvula conduzindo a água oleosa para o (bilge water tank). O resíduo oleoso retido no tanque é retirado e bombeado para tanques portáteis com capacidade de 4000 litros, fornecido pela BOS, é retirado de bordo por empresa credenciada, que emite o recibo com a quantidade de resíduo oleoso retirado. Isto é devidamente anotado no Livro de Registro de Óleo (Oil Record Book), preenchido pelo oficial

de maquinas responsável.

A periodicidade para inspeção e limpeza da fotocélula e do equipamento é de 2 meses, seguindo plano de manutenção planejada.

CARACTERIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Estocagem

Os diversos resíduos gerados pela embarcação são coletados em recipientes com sacos plásticos (tanto coletores, quanto os sacos coloridos) em atendimento à CONAMA 275, distribuídos em pontos estratégicos, focando principalmente os resíduos gerados em cada setor. Estes sacos são armazenados em containeres de resíduos.

Os resíduos contaminados por óleo são acondicionados em tambores dispostos no convés principal. Para evitar lixiviação do material oleoso, os tambores são providos por tampas, que protegem os resíduos do tempo.

As pilhas e baterias usadas são recolhidas em pequenas caixas dispostas em alguns corredores do casario. Periodicamente, o taifeiro recolhe as pilhas e baterias descartadas, são embaladas e encaminhadas à empresa gerenciadora de resíduos.

Os cartuchos de impressora e lâmpadas fluorescentes e incandescentes são acondicionados em caixa de papelão.

Quanto ao resíduo oleoso, este é armazenado em tanques apropriados na embarcação.

Desembarque

O desembarque dos resíduos da embarcação ocorre no Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI) em Macaé. Os containeres de lixo, tambores e coletores que contém os resíduos segregados são retirados da embarcação, colocados em transportador apropriado e encaminhados até a empresa gerenciadora de resíduos.

A sistemática de desembarque dos resíduos prevê que a embarcação emita uma Guia de Embarque de Material de Contratada (GEMC) e que a base de operações emita uma Autorização de Movimentação de Material da Contratada (AMMC) com os respectivos manifestos de resíduos (MR's)

Destinação

Os resíduos sólidos gerados pela embarcação são encaminhados à base de triagem e estocagem da FERPAN, empresa devidamente licenciada pela FEEMA. Na FERPAN, os resíduos são pesados e agrupados em lotes para posterior envio às empresas que irão dar a

CARACTERIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

destinação final. Estas empresas receptoras têm suas licenças de operação emitidas pelos órgãos estaduais competentes.

PROCEDIMENTO PARA TRANSFERÊNCIA DE DIESEL

Existe uma rotina de inspeção e testes quanto ao funcionamento das válvulas de comando à distância (eletro-pneumática) a cada mês. A embarcação possui 15 tanques de óleo combustível para consumo de bordo e um tanque que funciona como *Overflow* por ocasião do recebimento como forma de segurança quanto a contenção.

Composição:

- a) Dois tanques duplo fundo a vante DB/W3p e DB/W3S com capacidade máxima de 114 m³ cada;
- b) 02 tanques a meia nau DB/W4P e DB/W4S com capacidade máxima de 74 m³ cada;
- c) 01 tanque overflow a meia nau com capacidade máxima de 56 m³. 01 tanque de sedimentação com capacidade máxima de 27,8 m³. 02 tanques de serviço com capacidade máxima de 28 m³ cada;
- d) Na popa da embarcação possui 08 tanques de armazenamento:
 - Wing 5P capacidade de 96 m³ (elevados)
 - Wing 5S capacidade de 96 m³ (elevados)
 - DB/5P capacidade 59 m³ (Duplo fundo)
 - DB/5S capacidade 59 m³ (Duplo fundo)
 - DB/5C capacidade 80 m³ (Duplo fundo)
 - Wing 6P capacidade 148 m³ (elevado)
 - Wing 6S capacidade 147 m³ (elevado)
 - DB/6C capacidade 121 m³ (Duplo fundo)

OBS- Todos os tanques possuem válvulas de comando à distância acionado por computador de forma eletro-pneumática.

Na tela do computador existe o controle de vazão de óleo que se recebe e possui ainda um alarme da quantidade anteriormente admitida. Se passar desta quantidade, alarma. Ex: Recebendo 200 m³; é colocado no computador o máximo de 200 m³ para receber; ao passar desse valor o sistema alarma.

SISTEMA DE SEGURANÇA E SALVATAGEM

- A embarcação possui 6 balsas infláveis com capacidade para 20 pessoas cada;
 - 1 bote MOB (*Man Over Board*) para 10 pessoas;
 - 40 coletes salva-vidas para todos os tripulantes, além de 4 adicionais mantidos no passadiço e 2 no controle de máquinas;
 - 9 bóias salva-vidas;
 - 55 roupas de imersão.
-

SISTEMA DE INCÊNDIO - EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO

Os equipamentos para combate a incêndio disponíveis no navio são:

- 1 bomba de combate a incêndio de 60 m³/h a 6 bar;
 - 1 bomba de emergência de incêndio de 30 a 6 bar;
 - 1 bomba de serviços gerais 40 m³/h 2,5 a bar;
 - 1 sistema fixo de CO₂: 47 cilindros abrangendo praça de máquinas e compartimentos de bombas hidráulicas.
 - Extintores de incêndio: 37
 - Caixas de incêndio: 22
- Equipamentos de bombeiro: 4
-

DESCRIÇÃO DA EMBARCAÇÃO – FAR SENIOR

Nome da Embarcação:	Far Senior
Armador/Operador:	Farstad/BOS
Tipo:	AHTS
Bandeira:	Norueguesa
Ano de Construção:	1998
Classificação:	DnV
Nº no Sistema de Transporte Marítimo (STM):	259 483 000

CERTIFICADO	VALIDADE
Certificado IOPP	30/06/2008
Certificado dos Equipamentos de Segurança	06/08/2008
Certificado de Prevenção de Poluição por Esgoto Sanitário	N/A*
Declaração de Conformidade da Marinha	27/12/2005

*Conforme Decreto N° 2.508, de 04.03.98, e conforme a Convenção MARPOL 73/78 (da qual o Brasil é signatário) o prazo para que seja providenciada tal certificação é de 10 (dez) anos a partir da promulgação do referido decreto.

ESTRUTURA / CARACTERÍSTICAS GERAIS	
Comprimento	80,00 m
Largura (Boca)	18,00 m
Calado	6,00 m
Velocidade	Máxima – 17 nós Serviço - 12 nós
Deslocamento	2938 t

CAPACIDADE DOS TANQUES	Quantidade	Volume Total		
Tanques de lastro	11	1534,3 m ³		
Tanques de óleo lubrificante	8	TK-32	Gotejamento Óleo hidráulico	15,6 m ³
		TK-34	Drenos Óleos Lubrificante	11,7 m ³
		TK-35	Armazenamento Óleo Lubrificante MCP	11,0 m ³
		TK-36	Gotejamento. Óleo hidráulico	3,9 m ³
		TK-37	Armazenamento	2,0 m ³

Óleo Lubrificante

CAPACIDADE DOS TANQUES	Quantidade	Volume Total		
			MCA	
		TK-39	Óleo Hidráulico alta pressão	10 m ³
		TK-40	Óleo Hidráulico baixa pressão	13,4 m ³
		TK-41	Armazenamento reduzora/hélice	4,3 m ³
		TOTAL		71,9 m³
Tanques de diesel	17	TK 2	Central FD	104,7 m ³
		Tk 2	BE FD	101,70 m ³
		Tk 2	BB FD	85,10 m ³
		Tk 2A	BE FD	67,90 m ³
		Tk 2A	BB FD	52,80 m ³
		Tk 3	BE FD	81,30 m ³
		Tk 3	BBFD	81,30
		Tk 4	Elevado BE	114,00 m ³
		Tk 4	Elevado BB	113,00 m ³
		Tk 4	BE FD	42,80 m ³
		Tk 4	BB FD	42,80 m ³
		Tk 3A	BE FD	102,50 m ³
		Tk 3 A	BB FD	102,50 m ³
		Tk 29	Transbordo	51,50 m ³
		Tk 23	sedimen. O. Dies.	23,70 m ³
		Tk 26	seroico O. Dies. BB.	16,6 m ³
		Tk 27	seroico O. Dies. BE	16,6 m ³
TOTAL		1200 m³		

CAPACIDADE DOS TANQUES	Quantidade	Volume Total
Tanques sépticos	1	8,5 m ³
Tanques de detritos (tanque de borra e óleos sujos)	1	14,8 m ³
Tanques de granel	4	337,6 m ³
Tanque de recolhimento de água oleosa	1	12,50 m ³

ALOJAMENTO	
Capacidade máxima de alojamento de pessoal a bordo	35 pessoas

HELIPONTO	
Localização	N/A

GERAÇÃO DE ENERGIA		
ITEM	POTÊNCIA	QUANT.
Geradores Principais	2237 Kw	02
Geradores Auxiliares	350 Kw	01
	1070 Kw	01
Geradores de Emergência	105 Kw	01
Sistemas de alimentação de emergência	170 A	01

CONTROLE DA PROPULSÃO		
EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	CARACTERÍSTICAS
Eixo(s) propulsor(es)	02	Ustein propeller typ FOD 105/107
Stern Thruster(s)	01	Type 375 TV-C
Bow Thruster	01	Type 375 TV-C
Azimuth Thruster	01	Type TCNS 78/50 - 180

DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE POSICIONAMENTO

O rebocador opera com sistema de posicionamento dinâmico através de 04 propulsores principais com potência total 16800 BHP, propulso de proa / popa e azimutal 1200BHP respectivamente. Posicionamento controlado pelo DP modelo SINRAD SDP 6056 e DGPS modelo SEATEX FURUNO (incluindo DPS 102, DPS 200, DGPS 465 Fugro Seastar Inmarsat B DEMODULATOR/SPOT BEAM DEMODULADOR HIPAP /ACOUSTIC.

SISTEMAS DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS E DISPOSITIVOS PARA CONTENÇÃO E BLOQUEIO

A embarcação possui um (01) kit SOPEP localizado no convés principal pronto para uso imediato, contendo o seguinte material:

- 20 sacos estofados absorventes (BL-PIL 1), dimensões: 30 x 50 x 4cm;
- 14 barreiras de contenção (BL-SOC 1), dimensões: 8 x 120cm;
- 12 barreiras de contenção (BL-BOM 10/3,5), dimensões: 10cm x 3,5 m;
- 200 tapetes absorventes (OR-MAT 2), dimensões: 43 x 48 cm;
- 2 rolos de tapetes absorvente (OR-ROL 448), dimensões: 48 cm x 44 m;
- 10 sacos de lixo de 110 l;
- 2 sacos de lixo de 1000l.

Na área de operações, os principais equipamentos como guinchos, guindastes possuem bandejas de contenção para o caso de qualquer vazamento. As bandejas são limpas periodicamente, sendo os resíduos bombeados para o tanque de águas oleosas.

Os alarmes indicadores de nível alto estão instalados nos pocetos e caixas de contenção. Possuem acompanhamento e monitoração através do sistema UMAS V na sala de controle e passadiço. No compartimento da máquina do leme, a bomba é acionada automaticamente quando os níveis são indesejáveis.

Os níveis dos tanques são monitorados através do sistema UMAS V (ULSTEIN DATASOUND FRONTEND). Podem ser também verificados manualmente através de sonda de imersão ou manômetros de coluna de líquidos ou visores com escala.

Reservatório	Alarme de Nível Alto (S/N)	Disposição	Características
Tq. 32 Gotejamento de óleo hidráulico	Sim - 80%	Cavernas 58 a 62	Capacidade: 15,6 m ³
Tq. 34 Dreno óleo Lubrificante	Sim - 80%	Cavernas 58 a 62	Capacidade: 11,7 m ³
Tq. 36 Gotejamento de óleo hidráulico	Sim - 80%	Cavernas 58 a 59	Capacidade: 3,9 m ³
Tq. 29 Transbordo de óleo diesel	Sim - 70%	Cavernas 47 a 50	Capacidade: 51,5 m ³
Tq. 30 Borra	Sim - 70%	Cavernas 54 a 56	Capacidade: 14,8 m ³
Tq. 31 Água oleosa	Sim - 70%	Cavernas 56 a 58	Capacidade: 12,5 m ³

SISTEMAS DE MANUTENÇÃO

O programa de bordo é o STAR IPS (STAR INFORMATION & PLANNING SYSTEM) que tem como foco planejar os trabalhos de manutenção e a administração de material.

Semanalmente é realizada uma totalização de horas trabalhadas dos equipamentos que alimenta o programa para gerar os procedimentos a serem realizados. Existe uma política de estoque mínimo controlada pelo Chefe de Máquinas no próprio programa de manutenção.

SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO

O separador de água e óleo (HELI - SEP model 2500) funciona em três estágios e toda a operação é monitorada e executada automaticamente, pode ser contínua e não há adição de produtos químicos ou aditivos. Sua capacidade é de 2,5 m³/hora e seu sistema de monitoração e alarme são do tipo OCD1/M, que é um medidor ótico que permite a passagem de até 15 PPM. Um microprocessador monitora continuamente as condições deste sensor, garantindo assim uma descarga de água dentro dos padrões exigidos para o meio externo. Ficando todo resíduo indesejável contido em sua câmara coletora de óleo que quando cheia

SISTEMA DE MEDIÇÃO E MONITORAMENTO

é descarregada automaticamente para o tanque de resíduos para o devido descarte.

A bordo, durante a operação de abastecimento de diesel o monitoramento de variáveis é feita através do sistema UMAS V (*Tank Tender / Fuel oil*). Na tela há a apresentação de todas as variáveis necessárias à supervisão do processo, tais como: pressões, vazões, caminho a ser tomado pelo fluxo, medição dos tanques, etc.

No caso de verificação do estado de carga nos tanques e monitoramento contínuo durante consumo ou transferência de fluido, utiliza-se o sistema UMAS V (*Tank tender / Fuel oil*) que dá em tempo real a capacidade máxima dos tanques, quantidade existente, porcentagem utilizada e disponível, assim como indicação luminosa e sonora de alarmes pré-estabelecidos.

OBS.: Na falta do sistema UMAS V todos os tanques possuem sondas mecânicas de imersão que poderão ser verificadas a qualquer momento durante as manobras, a critério do Chefe de máquinas.

Existem tanques para monitoramento no Separador de água e óleo (efluente oleoso), possuindo as seguintes características:

- Tanques	- Alarme de nível	- Sistema de monitoramento	- Disposição
2	Sim	Por fotocélulas com microprocessador e dois relés de alarme (TYPE OCD 1/M)	Elétrico-eletrônica, na saída do efluente do separador de água e óleo

SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DE EMERGÊNCIA

O sistema de geração de energia de emergência consiste em um motor diesel CAT 3304 acoplado a um gerador de 105 kW. Possui uma capacidade para suprir 170 A e alimenta todos os circuitos vitais de bordo tais como, propulsão, governo, iluminação, comunicação, alarmes, bomba de incêndio de emergência, etc.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ESGOTOS E ÁGUAS RESIDUAIS

O sistema consiste de uma bomba de vácuo que mantém o sistema. O sanitário quando usado tem seus detritos retirados e enviados para o tanque séptico de 8,5 m³ de capacidade, que recebe tratamento GAMAZYNE 700FN e lavagem com injetores de alta pressão semanalmente.

Semanalmente, é dissolvido 0,25 kg de Gamazyne 700FN em 20 litros de água a 60°C. Após 2 horas este produto é aplicado em doses de 0,5 litros nos sanitários. É aplicado no tanque séptico de 8,5 m³

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A drenagem de águas pluviais não é contida, sendo descartada no mar pelos embornais nas laterais da embarcação.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES – ÁGUAS OLEOSAS

Toda água oleosa é coletada no tanque de decantação que após aquecida e decantada é enviada para o tanque de água de porão. Deste tanque a mesma é enviada para ser processada no separador de água e óleo que permite o seu descarte para o meio externo quando a mesma encontra-se no padrão estabelecido menor que 15 PPM.

O separador de água e óleo (HELI - SEP model 2500) funciona em três estágios e toda a operação é monitorada e executada automaticamente, pode ser contínua e não há adição de produtos químicos ou aditivos. Sua capacidade é de 2,5 m³/hora e seu sistema de monitoração e alarme é do tipo OCD1/M, que é um medidor ótico que permite a passagem de até 15 PPM. Este sistema não permite gerar gráficos/tabelas dos valores do TOG - Teor de Óleos e Graxas. Um microprocessador monitora continuamente as condições deste sensor, garantindo assim uma descarga de água dentro dos padrões exigidos para o meio externo. Ficando todo resíduo indesejável contido em sua câmara coletora de óleo que quando cheia é descarregada automaticamente para o tanque de resíduos para o devido descarte.

A limpeza do separador de água e óleo ocorre toda vez que a água processada excede o limite permitido (15 ppm) ou toda vez que o vácuo no separador excede o limite de operação normal (5" HG / - 16KPA).

CARACTERIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Estocagem

Os diversos resíduos gerados pela embarcação são coletados em recipientes com sacos plásticos (tanto os coletores, quanto os sacos coloridos) em atendimento à Resolução CONAMA 275, distribuídos em pontos estratégicos, focando principalmente os resíduos gerados por cada setor. Esses sacos plásticos são armazenados em container de lixo.

Os resíduos contaminados por óleo são acondicionados em tambores dispostos no convés principal. Para evitar lixiviação do material oleoso, os tambores são providos de tampas, que protegem os resíduos da intempérie.

As pilhas e baterias usadas são recolhidas em pequenas caixas dispostas em alguns corredores do casario. Periodicamente, o taifeiro recolhe as pilhas e baterias descartas, são embaladas e encaminhadas à empresa gerenciadora de resíduos.

Os cartuchos de impressora e lâmpadas fluorescentes e incandescentes são acondicionados em caixa de papelão.

Quanto ao resíduo oleoso, este é armazenado em tanques apropriados na embarcação.

Desembarque

O desembarque dos resíduos da embarcação ocorre no Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI) em Macaé. Os containeres de lixo, tambores e coletores que contém os resíduos segregados são retirados da embarcação, colocados em transportador apropriado e encaminhados até a empresa gerenciadora de resíduos.

A sistemática de desembarque dos resíduos prevê que a embarcação emita uma GEMC (Guia de Embarque de Material de Contratada) e a base de operações uma AMMC (Autorização de Movimentação Material da Contratada) com os respectivos MR's (Manifestos de Resíduo).

Destinação

Os resíduos sólido gerados pela embarcação são encaminhados a base de triagem e estocagem da FERPAN, devidamente licenciada pela FEEMA.

Na FERPAN, os resíduos são pesados e agrupados em lotes para posterior envio às empresas que irão dar a destinação final, estas empresas receptoras são licenciadas pelos respectivos órgãos ambientais estaduais.

CARACTERIZAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O resíduo oleoso é encaminhado a Tasa Lubrificante, onde o mesmo passa pelo processo de re-refino.

PROCEDIMENTO PARA TRANSFERÊNCIA DE DIESEL

Em todo tipo de transferência de óleo são aplicados os procedimentos de segurança, é utilizado um check-list para “oil products” aprovado e revisado, constituído de duas páginas, que abrange todas as condições. Seu cumprimento é ferramenta inicial para a faina de transferência de óleo e é de responsabilidade do Chefe de Máquinas ou Primeiro Oficial de Máquinas que supervisiona pessoalmente na sala de controle e monitora o nível do tanque durante a faina. O pessoal de convés fica de prontidão aguardando ordens do passadiço. Possuímos uma rotina de inspeção e testes quanto ao funcionamento da válvulas de comando à distância (eletropneumática) conforme o programa TM MASTER. A embarcação possui 16 tanques de óleo combustível para armazenamento ou consumo, e um tanque que funciona como Overflow por ocasião do recebimento como forma de segurança quanto à contenção.

Composição:

- a) Existem cinco tanques na proa da embarcação:
 - DB/W - 2AP (capacidade de 53 m³);
 - DB/W - 2P (capacidade de 85 m³);
 - DB - 2C (capacidade de 105 m³);
 - DB/W - 2S (capacidade de 102 m³);
 - DB/W - 2AS (capacidade de 68 m³).
 - b) Existem oito tanques a meia-nau da embarcação:
 - DB/W - 3AP (capacidade de 103 m³);
 - DB - 3P (capacidade de 81 m³);
 - DB - 3S (capacidade de 81 m³);
 - DB - 3AS (capacidade de 103 m³);
 - FO OVFF (capacidade de 51,50 m³);
 - FO STL - 3P (capacidade de 23,70 m³);
 - FO SERV P (capacidade de 16,60 m³);
-

PROCEDIMENTO PARA TRANSFERÊNCIA DE DIESEL

- FO SERV S (capacidade de 16,60 m³).
- c) Existem quatro tanques na popa da embarcação:
 - Wing - 4P (capacidade de 113 m³);
 - DB - 4P (capacidade de 43 m³);
 - DB - 4S (capacidade de 43 m³);
 - Wing - 4S (capacidade de 114 m³).

Todos os tanques possuem válvulas de comando à distância acionado por computador, onde há controle de vazão, alarme de nível e indicação de pressões. A quantidade de combustível manipulada também é registrada através de oleômetro mecânico na praça de bombas.

SISTEMA DE SEGURANÇA E SALVATAGEM

- 07 balsas infláveis, sendo seis com capacidade para 20 pessoas e uma para 6 pessoas.
 - 01 bote de resgate, com capacidade para 10 pessoas.
 - 39 coletes salva-vidas.
 - 47 roupas de imersão.
-

SISTEMA DE INCÊNDIO

- Sistema fixo CO₂ para praça de máquinas, paiol de tintas e cozinha.
- Extintores: - 04 extintores de CO₂ (6kg);
 - 15 extintores de pó químico (12 kg);
 - 02 extintores de pó químico (50 kg);
 - 01 extintor de pó químico (25 kg);
 - 01 extintores de pó químico (2 kg).;

Os equipamentos para combate a incêndio disponíveis no navio são:

- 1 bomba de combate a incêndio de 80 m³/h a 7 bar;
- 1 bomba de emergência de incêndio de 31 m³/h a 6 bar;
- 1 bomba de serviços gerais 80 m³/h a 7 bar;
- 1 sistema fixo de CO₂: 21 cilindros.

23 extintores de incêndio.

17 caixas de incêndio

02 equipamentos de bombeiro.

II.2.4.11.2- Sistema de conexão com as linhas de escoamento

Conforme apresentado no capítulo II.2.4, o sistema de conexão das linhas de escoamento na superfície da embarcação será efetuado através de sistemas denominados boca de sino.

II.2.4.11.3- Sistemas de detecção, contenção e bloqueio de vazamentos

Os sistemas de detecção, contenção e bloqueio de vazamentos são apresentados no item II.8.

II.2.4.11.4- Sistemas de segurança e manutenção

Sistemas de segurança

O sistema de Segurança e Controle do FPSO foi desenvolvido com base no API RP 14C (7ª edição, Março de 2001), o qual foi utilizado para determinar os requerimentos mínimos de segurança para os sistemas de superfície da unidade. Fazem parte do processo de execução desse sistema a implementação de uma série de estudos de análise de riscos, como HAZOP e HAZID. O sistema de segurança e controle consiste dos seguintes sistemas integrados:

- Sistema de incêndio e gás;
- Sistema Emergencial de Bloqueio (ESD);
- Sistema Lógico (*Logic Solver System*);
- Interface do Operação (HMI interface).

Fazem parte do Sistema Instrumentado de Segurança (SIS) os equipamentos transmissores, sensores e interruptores manuais, o sistema lógico, as válvulas solenóides de bloqueio, o starter motor e a interface operacional. Todos os elementos do SIS são completamente dissociados, tanto do ponto de vista físico

como elétrico, dos elementos utilizados no Sistema de Controle de Processamento (SCP).

O sistema foi desenvolvido à prova de falhas e de maneira que o SCP não reinicie automaticamente qualquer equipamento quando o iniciador de bloqueio retorne ao modo normal ou a energia seja restaurada. A energia do SIS é proveniente de duas fontes independentes de energia, sendo uma sobressalente.

O sistema de gás e incêndio (SGI) atende a todo o FPSO e foi desenvolvido obedecendo à critérios da certificadora ABS e SOLAS. De uma maneira geral, o sistema de incêndio e gás compreende no monitoramento de todas as áreas onde misturas explosivas e/ou inflamáveis possam ocorrer.

A detecção desses eventos irá, então, iniciar o alerta dos tripulantes através do sistema de público de informação e iniciar uma série de ações visando minimizar as conseqüências do evento. Ações de controle encontradas no sistema de gás e incêndio têm interface direta com o sistema de ESD e permitem a evacuação dos tripulantes com segurança. O SGI consiste de:

1. Detecção automática de fogo ou presença de mistura combustível;
2. Iniciação de alarmes visuais e sonoros para aviso de perigo a todos os tripulantes;
3. Ativação do sistema de dilúvio na área afetada e em áreas adjacentes;
4. Ativação do sistema de bloqueio automático para fechar os poços e plantas de processo e utilidades, caso necessário;
5. Inundação de áreas afetadas com CO₂ de maneira a extinguir o fogo;
6. Ativação manual do bloqueio e sistema de proteção de incêndio, caso necessário;
7. Permitir imediata e exclusiva operação;
8. Efetua extensos diagnósticos de fornecimento de energia e circuitos elétricos devido a perda de energia ou falhas;
9. Alarma imediatamente no painel de controle quando da detecção de incêndio;

10. Painel central de SGI para o FPSO localizado na sala de controle, que contempla toda a área de processo e recebe informações consolidadas dos sub-painéis localizados em outras áreas do FPSO;
11. Sub-painel localizado na E-House;
12. Sub-painel que atende as acomodações localizados na sala de controle;
13. Estação operadora de interface, localizada na sala de controle;
14. Dispositivos de detecção de calor, fumaça, gases combustíveis;
15. Dispositivos sensíveis à radiação ultravioleta (UVIR);
16. Alarmes visuais e sonoros;

O FPSO possui um fluxograma de ações a serem tomadas caso ocorram sinistros e consiste de 4 níveis de bloqueio. Os agentes motivadores que determinam o status do FPSO e, conseqüentemente, a escolha de um dentre os quatro níveis de emergência são claramente apresentados no fluxograma. Os níveis de bloqueio são os abaixo apresentados, em ordem crescente de prioridade:

- Nível 1- Bloqueio e abandono do FPSO;
- Nível 2- Bloqueio de algumas ou todas as áreas;
- Nível 3- Bloqueio de processo;
- Nível 4- Bloqueio da unidade;

Sistema Emergencial de Bloqueio

O sistema emergencial de bloqueio tem como função intervir em um dado processo ou em um equipamento específico do processo durante uma ocorrência insegura. Esse sistema é acionado sempre que ocorra uma situação que possa resultar na emissão de materiais tóxicos, inflamáveis ou explosivos. Os componentes do sistema emergencial de bloqueio são identificados e documentados de forma a diferenciá-los de outros sistemas, e podem proporcionar o seguinte:

- Bloqueio automático de equipamentos para proteção da tripulação e facilidades;
- Redundância de softwares e hardwares;

- Auto teste;
- Permite fácil manutenção, reparo e identificação de falhas;

O sistema permite ser acionado manualmente através de botoeiras localizadas na sala de controle, área de processo, área de compressores, *helideck* e área de botes salva vidas.

Sistema de incêndio

O FPSO *CIDADE DO RIO DE JANEIRO* é protegido por sistemas de incêndio convenientemente localizados em diversas áreas da unidade. Os sistemas localizados no *deck* são do tipo dilúvio, automaticamente ativados por fusíveis ou manualmente na sala de controle.

O heliponto, a área de carga e a área de *offloading* são protegidos por sistema de extintores de espuma. A área de carga abaixo dos módulos superiores é protegida por sistemas fixos de extintores de espuma. O maquinário existente no FPSO, bem como espaços entre os equipamentos são equipados com extintores fixos de CO₂.

O sistema de extintores à água inclui 2 x 100% bombas de incêndio (bombas hidráulicas com motores a diesel), localizadas na popa e no *fore peak space*. É apresentado na Tabela II.2-44 os equipamentos referentes à combate a incêndio no FPSO:

Tabela II.2-44: Equipamentos utilizados no sistema de combate à incêndio.

Equipamento	Observações
Bomba de incêndio #1	1500 m ³ /h x 120m
Bomba de incêndio #2	1500 m ³ /h x 120m
Bomba jockey #1	30 m ³ /h x 100 m
Bomba jockey #2	30 m ³ /h x 100 m
Tanque de espuma	6000 litros

Equipamento	Observações
Tanque de espuma (teste)	100 litros
Equipamento de CO ₂	Distribuídos na sala de máquinas, sala de bombas, etc.

O sistema de combate à incêndio consiste dos seguintes sistemas:

- 1- Água;**
- 2-Sistema de espuma;**
- 3-Sistema a gás de combate à incêndio;**
- 4-Extintores portáteis**

Sistema de água

A água para combate à incêndio da área de *topside* e do casco serão provenientes de um sistema dedicado que terão duas bombas de incêndio independentes, dimensionadas para atender a 100% do pior cenário de incêndio. Estas bombas deverão ser instaladas o mais afastado possível uma da outra, de modo a conseguir atender todo o FPSO, em caso de incêndio. Caso haja perda de energia, as bombas continuarão a operar pois são acionadas por motores a diesel independentes.

O FPSO possui, também, estações com hidrantes e mangueiras de incêndio, que além de atenderem à pontos existentes na embarcação, deverão atender ao *heli-deck* e os módulos da área de *topside*.

O sistema de combate à incêndio possuirá, também um sistema de dilúvio, cujo objetivo é aspergir água sobre equipamentos de processo de forma a resfriá-los e reduzir o risco de aumento do incêndio. Este sistema deverá ser imediatamente acionado sempre que percebido foco de incêndio na área e está previsto para atender aos seguintes módulos:

- Módulo 2P: Separadores, tratador eletrostático, tanque de dreno fechado;
- Módulo 3P: Separador e trocador de calor;
- Módulo 2PW: *Risers* e *manifolds*

-Módulo 3PW: *Risers e manifolds*

-Módulo 1S: Tanques de produtos químicos e bombas.

Sistema de espuma

O FPSO *CIDADE DO RIO DE JANEIRO* contará com um sistema de espuma nas áreas do *heli-deck* e da área dos tanques, além de um tanque de espuma portátil dedicado ao tanque de etanol, localizado no módulo 1S.

Sistema gasoso de combate à incêndio

Sistemas de CO₂ serão disponibilizados para combate à incêndio na sala de máquinas, de bombas e gerador de emergência. Estas áreas serão dotadas de alarmes para evacuar as pessoas do local antes do acionamento do sistema de CO₂

Extintores Portáteis de Incêndio

Extintores de incêndio serão disponibilizados de acordo com a legislação brasileira pertinente.

II.2.4.11.5- Recursos de abandono, fuga e resgate

Os recursos de abandono, fuga e resgate têm o propósito de prover condições seguras de escape para todos os tripulantes do FPSO RIO DE JANEIRO. Fazem parte dos recursos de abandono o helicóptero, as baleeiras e os botes salva vidas.. O FPSO conta com dois botes salva vidas com capacidade para 40 pessoas e um bote salva vidas com capacidade para 60 pessoas. Possui um bote de resgate com capacidade para 60 pessoas e 11 lanchas com capacidade para 20 pessoas cada uma.

II.2.4.11.6- Sistema de comunicação

Em termos de segurança, a principal função do sistema de comunicação de emergência é comunicar aos serviços de resgate a decisão de abandonar o FPSO

ou requerer resgate de pessoas feridas. Estão previstos dois Sistemas de Comunicação a bordo do FPSO:

Sistema de Intercomunicação, Avisos e Alarmes: constituído de transdutores sonoro (cornetas, alto-falantes, etc.) instalados em todas as áreas da unidade offshore, permitindo a emissão de Chamadas e Avisos em alta-voz, acompanhados, quando necessário, por alarmes de emergência específicos (Emergência e Abandono da Unidade). Esse Sistema é mantido por uma fonte ininterrupta de energia (UPS- *Uninterrupted Power Supply*). O funcionamento desses dois alarmes é gerenciado remotamente pelo Sistema ECOS (Estação Central de Supervisão e Operação) da unidade que, através de conexão com o Sistema de Intercomunicação em pauta, automaticamente aciona o sinal de alarme respectivo. Nas áreas ruidosas, as chamadas e os alarmes são acompanhados de sinalização visual através do uso de lâmpadas de estado na cor Branca/Cristal. Os avisos de emergência têm prioridade máxima durante o soar de um tom de alarme. Quando emitidos a bordo, o nível sonoro do tom de alarme em curso é emudecido automaticamente. Os cabos da rede desse sistema são resistentes a fogo, não contribuindo para a sua propagação.

Sistema de Radiocomunicações e Sistema GMDSS: Sistemas constituídos de transceptores para radiocomunicação em diversas faixas de frequências (HF, VHF e UHF). São utilizados para contato radiofônico com estações costeiras e com embarcações de apoio no mar. O Sistema GMDSS (Sistema para Salvaguarda da Vida Humana no Mar) é utilizado nos casos de acidentes na unidade, sempre que há necessidade de auxílio externo. Ambos os sistemas são mantidos por fontes independentes e sistema de baterias exclusivos, estando conectados a fontes ininterruptas de energia (UPS - *Uninterrupted Power Supply*).

No caso de uma emergência a bordo do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*, devem ser contatados os serviços de resgate e os escritórios da PETROBRAS em Macaé. Essas ações devem ser conduzidas a partir da sala de rádio, baseadas nas instruções fornecidas pelo GEPLAT (Gerente da Plataforma). Esse processo de

comunicação deve ser conduzido via telefone e rádio VHF, devendo incluir notificações à base de apoio, serviços de transporte aéreo, barcos de apoio, além de outras unidades operando na área.

Os principais sistemas de comunicação externas são os seguintes:

Comunicações externas:

- Inmarsat- C(GMDSS);
- Inmarsat Mini-M (voice and facsimile);
- HF/SSB-SMM Network (Serviço móvel Marinho) que permita comunicação com a unidade de apoio e EMBRATEL;
- VSAT (voz e facsimile via PABX e registro);
- Rádio UHF digital;
- Rádio marítimo VHF (GMDSS);
- Rádio marítimo MF/HF (GMDSS);
- Rádio aeronáutico (VHF/AM)

Comunicações internas:

- Estação de rádio UHF localizada na sala de controle de rádio;
- Rádio UHF portátil intrinsecamente seguro.
- Em caso de emergência

II.2.4.11.7- Sistemas de medição e monitoramento

A medição de fluidos seguirá o Regulamento Técnico de Medição de Petróleo e Gás Natural da ANP (Portaria Conjunta N.1 de 2000 – ANP/INMETRO). Para as medições fiscais de óleo, serão utilizados medidores do tipo ultra-sônico, com incerteza de medição inferior a 0,2%. Para as medições de apropriação de óleo, medidores do tipo deslocamento positivo, turbina ou mássico, com incerteza de medição inferior a 0,6%. Para as medições fiscais de gás, medidores do tipo placa de orifício ou ultra-sônico, com incerteza de medição total inferior a 1,5%. Para medições de apropriação de gás, medidores do tipo placa de orifício ou ultrasônico, com incerteza de medição total inferior a 2%. Para medições operacionais de gás,

medidores do tipo placa de orifício ou ultra-sônico, com incerteza de medição total inferior a 3%. Para medição de água, medidores tipo magnético com incerteza de medição inferior a 1%.

II.2.4.11.7- Sistemas de geração de energia de emergência

O sistema de geração de energia consiste de um gerador a diesel de 260 KW, localizado na parte superior do *deck*, em uma sala específica e com ventilação adequada, sendo que o suprimento de combustível é realizado por um tanque de diesel, localizado em uma sala anexa a do gerador de emergência. O sistema, que opera independentemente do sistema principal atende aos seguintes equipamentos:

- Painel de luz de emergência, localizados no *deck* superior;
- Carregadores de bateria para os geradores de emergência;
- Carregador de bateria para bomba de incêndio primária;
- Luzes do heliponto;
- Equipamentos de navegação (*Nav equipment*);
- ACC e *deck*;
- Sala de máquinas;
- Área do ACC;
- Painel de controle de energia no Eng. Cont. Desk.

Tratamento e descarte de fluidos

Efluentes sanitários

O sistema de tratamento de efluentes contará com uma unidade de tratamento de esgoto que terá como princípio lodo ativado, sistema de aeração e cloração efluente antes do descarte ao mar. Em linhas gerais, essa unidade é composta por um tanque de aeração, um tanque de decantação e um tanque de desinfecção por cloro. O sistema compreende uma bomba de descarga, um macerador e um painel de controle local. O efluente a ser tratado é recebido no primeiro tanque de aeração, onde sofre a ação de bactérias aeróbicas e microorganismos e adição de oxigênio atmosférico pela injeção de ar.

O dióxido de carbono resultante da ação das bactérias e microorganismos é liberado para atmosfera através de respiros. Após passar pelo primeiro tanque, o efluente é enviado para o tanque de decantação. Este processo de tratamento ocasiona a geração de lodo no processo de decantação, lodo este que é periodicamente retirado da unidade e encaminhado para terra.

A unidade será do tipo *Hamworthy Super Trident ST6A* e terá capacidade para atender a todos os 100 tripulantes do FPSO (Figura II.2-43).

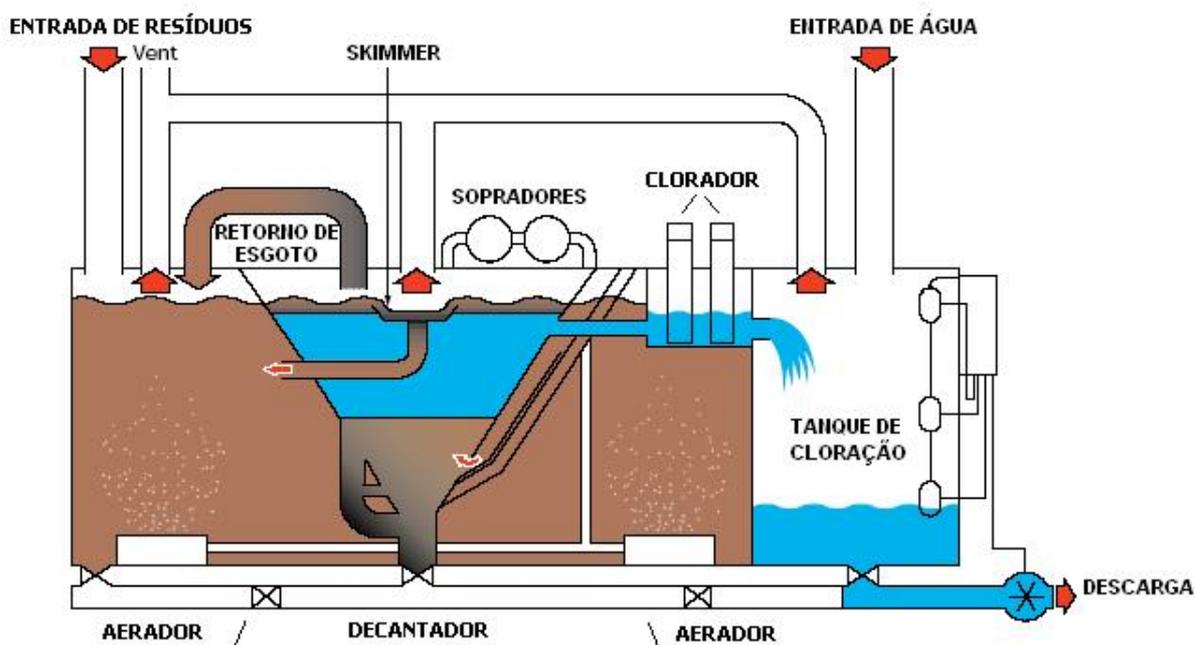


Figura II.2-43: Desenho esquemático da Unidade de Tratamento de Esgotos.

O efluente descartado deverá ser monitorado periodicamente quanto ao limite de coliformes fecais (250 coliformes/ 10 ml de água), 50 miligramas por litro de sólidos em suspensão e BOD5 de 50mg/l. Após a emissão do Certificado de Prevenção de Poluição por Esgotos pela Certificadora, o mesmo será encaminhado ao ELPN/IBAMA.

Os resíduos sólidos são devidamente segregados e enviados para reciclagem ou disposição na base de operação em terra.

Os efluentes gasosos são queimados em dois queimadores, o queimador de alta pressão, com capacidade de queima de 2.000.000 Nm³/d de gás e o queimador de baixa pressão, com capacidade de 500.000 Nm³/d de gás.

Os gases inertes injetados nos tanques são ventados (Vent Post) para atmosfera em local seguro.

Águas e resíduos de cozinha

As águas geradas na cozinha passarão por um extrator de gordura antes de serem encaminhadas para o sistema de tratamento de esgotos. Os resíduos orgânicos serão triturados em partículas com tamanho inferior à 25mm segundo as especificações determinadas na Convenção MARPOL, sendo posteriormente descartados ao mar. A estimativa da quantidade de restos alimentares, para 100 pessoas, é de 40 kg/dia

Água de produção

Conforme apresentado no item II.2.4.3, o tratamento de água produzida passará pelo vaso acumulador de água produzida, bomba de água produzida, hidrociclone e flotador. Cada estágio de tratamento (vaso acumulador de água, hidrociclone e flotador) propicia a retirada de óleo, que é encaminhado ao vaso de dreno fechado. Deste vaso, o óleo é bombeado para o processo de tratamento de óleo. Quanto à água produzida, a mesma é tratada pelo hidrociclone e pelo flotador. Caso a água produzida esteja com teor de óleo acima de 20 ppm, a mesma é encaminhada para o tanque *off spec* e posteriormente para o vaso acumulador de água produzida para reprocessamento. Este processo é efetuado até que o teor máximo de óleo permitido seja obtido, permitindo o descarte da água produzida no mar.

Caso algum estágio do tratamento de água produzida seja inviabilizado por motivo operacional que comprometa o tratamento da mesma, o óleo da planta de processamento será encaminhado aos tanques de carga junto com a água. O processo de separação da água e do óleo será efetuado por gravidade, sendo a água direcionada para o tanque de *slop* sujo e tratada no separador de água e óleo,

obedecendo ao mesmo critério de tratamento que as águas de drenagem aberta, que serão apresentadas no item a seguir. O monitoramento da temperatura será efetuado em tempo real e indicado na sala de controle. Em caso de falha do hidrociclone e da célula de flotação, a operação do FPSO permite que a água de produção seja direcionada para o tanque *off spec*, que tem capacidade de reter até 14.627,5 m³ de água.

Drenagem

O sistema de drenagem é composto de drenagem aberta e drenagem fechada. A drenagem fechada é a drenagem manual proveniente dos equipamentos que manuseiam hidrocarbonetos, sem contato com a atmosfera. Este tipo de drenagem atende aos coletores relacionados à coleta de hidrocarbonetos líquidos de todos os vasos do processo de produção de óleo e gás, quando da necessidade de manutenção destes equipamentos, dos equipamentos que operam à baixa pressão bem como os resíduos oleosos separados pelo sistema de separação de água produzida. Este sistema é composto dos coletores de drenos fechados, vaso de dreno fechado e bomba do sistema de dreno fechado. O óleo retirado deste dreno é reincorporado à planta de processamento. O vaso de drenagem fechada dispõe de bacias de contenção com o objetivo de conter qualquer vazamento.

A drenagem aberta é dividida entre drenagem aberta de áreas não classificadas e classificadas. Enquanto esta última é a drenagem proveniente de pisos e *skids* de áreas que possam oferecer risco de contato com atmosferas explosivas ou vazamento de gás, as áreas não classificadas não propiciam ao líquido o contato com atmosferas explosivas ou gás e são provenientes de água da chuva e dilúvio.

Os líquidos da drenagem aberta serão direcionados para o vaso de dreno aberto, que separa líquido do gás e está localizado à bombordo, próximo do Módulo 6P. O gás é ventilado para local seguro, enquanto líquido oleoso segue para o tanque de *slop* sujo, por gravidade para o *slop* limpo e para o separador de água e óleo. O separador de água e óleo tem como função especificar a água, ou seja, caso a água esteja com teores de óleo abaixo de 15 ppm a mesma é descartada ao mar.

Caso contrário, o efluente retorna para o *slop* sujo, sendo esta operação mantida até que o medidor de TOG *online* indique teores de óleo na água descartada abaixo de 15 ppm. O dreno aberto coleta águas oleosas do *deck*, caixas de dreno, água da chuva e águas oriundas em áreas perigosas. Qualquer resíduo oleoso remanescente será encaminhado para o aquecedor de óleo, retornando ao processo. As seguintes áreas são consideradas como classificadas: Módulo 1P, Módulo 1S, Módulo 2P, Módulo 2S, Módulo 3P, Módulo 3S. As áreas não classificadas são as seguintes: Módulo 4P, Módulo 4S, Módulo 5S, Módulo 6P, Módulo 6S (Figura II.2-44).

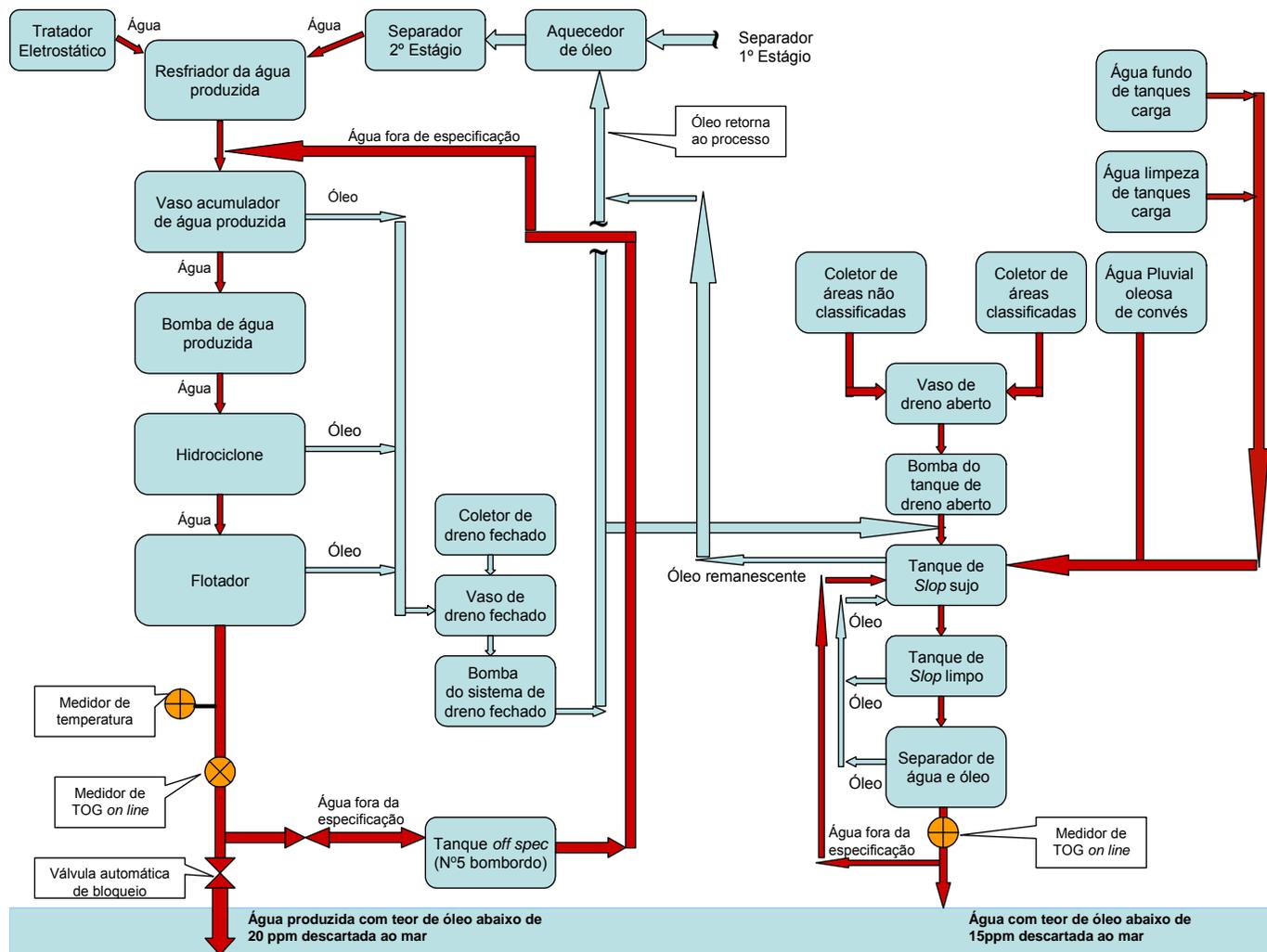


Figura II.2-44: Desenho esquemático do Sistema de Separador de Água e Óleo.

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* contará também com anteparas que tem como função conter qualquer tipo de vazamento acidental de óleo. As anteparas terão 6 polegadas de altura e serão instaladas no entorno de diversos equipamentos de processos, dentre eles os módulos de separação de baixa e alta pressão, o tratador eletrostático, o separador de teste, os motores e turbogeradores. Além disso, todos os ralos de dreno localizados próximos da acomodação deverão ser fechados com plugs de madeira ou borracha. O deck principal é provido de barreiras de contenção transversais de forma a evitar que, na eventualidade de um acidente, o óleo vaze para a área da acomodação.

O *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* contará também com um separador de água e óleo (Figura II.2-44) que terá como função tratar as águas originárias dos tanques de *slop*. Este equipamento ainda está em processo de aquisição pela MODEC e, assim que estiver concluído, as informações do mesmo serão encaminhadas ao ELPN/IBAMA.

Vapor d'água

O vapor gerado nas caldeiras da embarcação é utilizado para movimentação das bombas de carga, offloading, e aquecimento dos tanques de carga.

Combustíveis

Os combustíveis utilizados são óleos diesel marítimo e gás natural. Durante operação normal, só o gás natural produzido é utilizado como combustível, exceto pelos motores de emergência e das bombas de combate a incêndio, se por ventura forem necessárias. O consumo esperado de gás natural é de 225.000 Nm³/d (consumo durante produção máxima). No início da produção, durante paradas da planta de produção (programada ou não), o gás combustível será substituído pelo diesel marítimo para a geração de energia e vapor.

O sistema de escoamento de gás será feito através de um gasoduto de 6 polegadas de diâmetro e aproximadamente 22 km de comprimento, interligando o FPSO até um *Pipe Line End Manifold* (PLEM). O PLEM será instalado no gasoduto

atual do FPSO Espadarte à P-XV. O gasoduto, que contará com uma válvula Emergency Shut Down Valve (ESDV), localizada próximo ao FPSO, foi dimensionado para trabalhar em lâmina d'água de até 1400 metros e pressão de 200 bar e será instalado por embarcações especiais apropriadas para o lançamento de linhas. Os procedimentos de lançamento deste gasoduto, bem como detalhes da interligação da válvula ESDV ao gasoduto do FPSO Espadarte e ao gasoduto do 1-RJS-409 são apresentados no item II.2.4.4.

II.2.4.12- Perspectivas e plano de expansão da produção

No momento não existem planos de expansão da produção da área do 1-RJS-409 pois este projeto em si, já é uma expansão da produção da concessão de Espadarte. Entretanto, o *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO* terá duas bocas reservas uma para um poço produtor e uma outra reserva para um poço produtor ou para um poço injetor, que poderão ser utilizadas para complementar,, no futuro, a produção de um dos reservatórios da área do 1-RJS-409, ou produzir algum reservatório adjacente a ser descoberto. Em qualquer um destes casos, não está prevista expansão da capacidade do sistema de produção, nem o comissionamento de novas unidades, tão pouco o lançamento de novas linhas de escoamento ou transferência, exceto aquelas necessárias à interligação dos poços ao *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*.

II.2.4.13- Infraestrutura de apoio

Meios de Acesso

Os meios de acesso ao FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO serão pelos meios marítimo e aéreo. O acesso marítimo será feito a partir do Pier de Imbetiba, por meio de embarcações do tipo rebocadores, que tem com a finalidade de transportar diversos tipos de equipamentos e materiais de consumo, podendo ainda, quando necessário, executar também o transporte de pessoal para a plataforma ou para a embarcação, ou ainda desta para o continente.

O acesso aéreo ao FPSO se fará a partir do Aeroporto de Macaé e do Aeroporto do Farol de São Tomé, por meio de helicópteros de empresa contratada exclusivamente para este tipo de serviço, e terá a finalidade de transportar principalmente pessoal a serviço na unidade, podendo ainda levar algum equipamento de pequeno porte. O FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO possuirá um heliponto instalado na popa da embarcação e será capacitado para receber estes helicópteros, que já foram vistoriados e homologados pelo Ministério da Aeronáutica antes de iniciar sua operação.

Estrutura de Apoio Aéreo da Bacia de Campos

Serão utilizados como terminais aéreos o aeroporto de Macaé, operado pela INFRAERO e de propriedade federal e o Heliporto de São Tomé, operado e pertencente à Petrobras. Este último mantém 32 aeronaves contratadas das seguintes empresas: BHS - *Brazilian Helicopter Services* Ltda, Líder Táxi Aéreo S.A. - Air Brasil, Helivia Aero Táxi Ltda e Aeróleo Taxi Aéreo S.A.

Das aeronaves contratadas, duas são de grande porte (S-61), 29 de médio porte (S-76, Bell 412 e Bell 212) e uma de pequeno porte (BO-105). A Tabela II.2-45 apresenta a distribuição das aeronaves por terminal aéreo.

Tabela II.2-45: Equipamentos utilizados no sistema de combate à incêndio.

DISTRIBUIÇÃO DE AERONAVES POR TERMINAL AÉREO				
Terminal Aéreo	Total de aeronaves	Topos de Aeronaves	Capacidade	Comentários
Aeroporto de Macaé	25	01 de pequeno porte; 24 de médio porte	20.000 passageiros/mês	Do total, 01 é helicóptero ambulância e 01 é utilizado como cargueiro, operando com 140h/vôo/mês

DISTRIBUIÇÃO DE AERONAVES POR TERMINAL AÉREO				
Terminal Aéreo	Total de aeronaves	Topos de Aeronaves	Capacidade	Comentários
Heliporto de S.Tomé	07	02 de grande porte; 05 de médio porte	17.000 passageiros/mês	

Caracterização do Terminal Portuário e Alfandegário

O terminal portuário a ser utilizado nas operações de apoio é o Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI), de propriedade da PETROBRAS, cuja caracterização é feita a seguir:

- Cais com três píeres, cada um com 90 m de extensão, 15 m de largura e profundidade máxima de 7,5 m;
- Suporte para atracar duas embarcações em cada píer, podendo chegar a quatro, dependendo do comprimento das embarcações;
- Um armazém com 2295 m² para produtos alfandegados;
- Uma planta de granéis com 15 silos, sendo 6 silos de baritina, 3 de cimento e 3 de bentonita;
- Equipamentos: quatro guindastes sobre esteiras, com capacidade de 100 t (3) e 150 t (1), três guindastes sobre rodas para 75 t, cinco empilhadeiras com capacidade para 7 t (4) e 10 t (1). Uma balança com capacidade de 60 t.

Suprimentos disponíveis:

- Água: disponibilidade de oito tomadas com vazão de 100 t/h cada;
- Energia elétrica: em cada píer existem tomadas de 50 A, 480 A, 60 Hz;
- Óleo diesel: disponibilidade de oito tomadas com vazão de 100 t/h cada;
- Combustíveis e lubrificantes: somente para embarcações da Petrobras

A frota marítima disponível no TAI, utilizada pela Petrobras em operações de apoio, encontra-se discriminada na Tabela II.2-46.

Tabela II.2-46: Frota marítima disponível.

FROTA DISPONÍVEL	
Empresas Contratadas	Maersk, Delba, Brasflex, Astromarítima, DSND, Consub, Marítima Augusta, Finarge, SRL, Solstad, BOS, Java Boat, Tricô, CBO, Gulf Offshore, Zorovich
Composição da Frota	20 embarcações AHTS (ancoragem e reboque de plataformas), 12 embarcações TS (reboque de plataformas), 36 embarcações supridoras (transporte de cargas), 05 expressinhos (barcos rápidos para transporte de cargas), 18 lanchas de apoio.
Total de embarcações sob Contrato com a Petrobras	91

- Movimentação de Cargas: A frota disponível transporta para as Unidades Marítimas, os mais variados materiais de apoio à operação tais como, equipamentos, alimentação, combustíveis, água industrial, água potável.

- Unidades de Produção: O apoio marítimo ocorre através de uma viagem semanal programada. Eventuais viagens serão realizadas quando solicitadas pela equipe de bordo.

Estrutura de Apoio Terrestre e Centros Administrativos

Com relação às áreas de apoio em terra, a Petrobras se utiliza de uma infraestrutura portuária na cidade de Macaé (Figura II.2-45), de onde partirão os equipamentos e produtos a serem utilizados ou consumidos no Rio de Janeiro. Da mesma forma, esta estrutura em terra receberá os equipamentos não mais utilizados nas unidades ou danificados, que serão encaminhados às áreas destinadas ao Parque de Tubos.

No Parque de Tubos tem-se ainda uma grande área destinada ao Centro de Defesa Ambiental (CDA), operado por firma contratada, onde ficam estocados e armazenados diferentes tipos de materiais e equipamentos específicos para auxílio no combate à poluição, tanto em terra como em mar (Figura II.2-46).

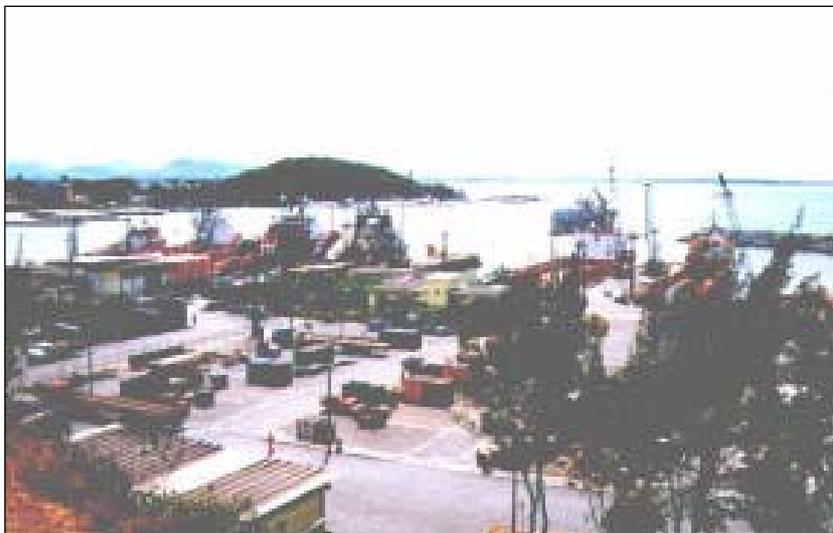


Figura II.2-45: *Pier de Imbetiba, em Macaé.*



Figura II.2-46: *Vista de parte dos equipamentos existentes no Centro de Defesa Ambiental.*

A base da MODEC em Macaé estará situada na Avenida Aluisio da Silva Gomes, 55- Novo Cavaleiros. A instalação terá, aproximadamente, 1000 m² de área coberta, 500 m² de área descoberta e cercada, e um escritório, com, aproximadamente, 100 m². A base dará suporte para armazenamento de materiais

para posterior envio para o FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO, além de apoio à emergências.

Área para disposição de rejeitos na unidade

Da mesma forma que as demais plataformas ou FPSO's instalados na região da Bacia de Campos, os resíduos a serem gerados no FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO possuem um local específico a bordo para seu armazenamento temporário na unidade. Cada resíduo gerado tem um acondicionamento pré-estabelecido e local específico conforme procedimento apresentado no Projeto de Gerenciamento de Resíduos. Merece ser ressaltada a Unidade de Tratamento de Resíduo Oleoso de Cabiúnas (UTROC), localizada no Terminal de Cabiúnas, município de Macaé de resíduos e borras oleosas, através de processo conhecido como Microencapsulamento em Complexos Argilo-Minerais, transformando os resíduos Classe I em resíduos Classe II.

O gerenciamento da unidade FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO ocorre na própria unidade, contando ainda com toda a estrutura da sede da UN-BC, localizada na cidade de Macaé, e da estrutura portuária, também localizada nesta cidade, que possui o controle de todo o material a ser despachado ou recebido da unidade.

II.2.4.14- Desativação da unidade

A desativação de instalações de produção dependerá de uma série de fatores técnicos, ambientais, de segurança e econômicos, que deverão ser analisados caso a caso por envolverem interesses diversos da região onde a instalação estará localizada.

Independentemente do tipo de instalação, os estudos de desativação devem incluir alternativas de remoção ou abandono, total ou parcial, para todas as instalações existentes, tanto de superfície como submarinas. Isto é feito de maneira a respeitar a legislação ambiental e os interesses da comunidade, bem como os aspectos relacionados ao meio ambiente, segurança e saúde.

Analisando as considerações existentes na bibliografia referente ao tema e nos estudos que os grupos científicos vêm desenvolvendo no âmbito da IMO, OSPAR e outras instituições, observa-se a proposta do Grupo Científico da IMO que se encontra em processo de discussão final, tendo sido enviada para comentários dos países membros.

O documento intitulado “*Waste Assessment Framework: Development of Generic and Waste-Specific Guidance*”, é um guia de procedimentos para gerenciar a remoção e abandono de plataformas e estruturas, em concordância com a Convenção de Prevenção à Poluição Marinha através dos Descarte de Resíduos e Outros Materiais ao Mar (*Convention of the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter – LDC*) da IMO (*International Maritime Organization*). A convenção também é conhecida como Convenção de Londres de 1972 e foi revisada em 1996, no chamado Protocolo de 1996.

Nesse contexto, as premissas da desativação são baseadas nos princípios de: prevenção dos efeitos potenciais de tal desativação sobre o meio ambiente, reutilização das instalações e equipamentos, reciclagem e disposição final, preferencialmente em terra, exceto nos casos de utilização das estruturas como recifes artificiais ou de outra destinação adequada, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico.

Elaboração do Projeto de Desativação

As premissas principais para a desativação do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO e do sistema de produção da área do 1-RJS-409 são apresentadas no Projeto de Desativação, à luz das considerações legais e tecnológicas ora vigentes.

Com base na experiência de desativação em outros locais e nas tendências atuais, a PETROBRAS reavaliará o projeto na época de sua efetiva desativação, considerando as premissas relacionadas a seguir:

Planejamento da Operação

O planejamento da operação de descomissionamento deverá incluir aspectos de engenharia, segurança, economia, análise das condições ambientais e a obtenção de autorização das autoridades legais para execução da operação.

Tal planejamento só pode ser desenvolvido após a análise de desativação do área, cuja vida prevista, é de 12 anos, época em que estará definido o destino real das instalações. No entanto, serão feitas reavaliações periódicas no Projeto, de forma a mantê-lo sempre atualizado frente às mudanças em seu contexto.

Fechamento e Desativação dos Poços

A programação da parada da produção e do abandono dos poços foi definida e será revista e executada de acordo com os padrões da Petrobras, e com as portarias da ANP nº25 de 06/03/2002 (a qual aprova o Regulamento de Abandono de Poços Perfurados com vistas à exploração ou produção de petróleo e/ou gás) e nº 114 de 25/07/2001(a qual aprova o Regulamento Técnico que define os procedimentos a serem adotados na devolução de áreas de concessão na fase de exploração), ou quaisquer outras normas que venham a substituí-las na época da desativação.

A retirada das árvores de natal molhadas (ANM) dependerá de estudos de viabilidade técnica e econômica para reaproveitamento das mesmas.

O abandono definitivo de cada poço prevê o isolamento, com tampões de cimento, entre as diversas zonas portadoras de hidrocarbonetos e aquíferos, garantindo sua estanqueidade, além dos tampões de topo de *liner* e de superfície, devidamente testados.

Ancoragem do FPSO

As linhas de ancoragem serão removidas, planejando-se deixar, no local, o ponto fixo de ancoragem no fundo do mar.

Instalações Submarinas

Os dutos que possuem sistema de ancoragem, e os dutos instalados sobre o solo marinho, não serão removidos. Entretanto, para tal, deverão ser limpos ou condicionados de maneira a evitar a poluição potencial, em qualquer condição, de acordo com a tecnologia mais avançada disponível na época, mantendo-se um registro da presença dos mesmos no local.

Remoção dos Produtos e Resíduos Perigosos das Instalações

O projeto de desativação da unidade deverá prever a remoção dos produtos e resíduos perigosos presentes na instalação à época da desativação total da produção. Os mesmos serão acondicionados, transportados, armazenados e dispostos conforme legislação vigente.

O gerenciamento do armazenamento, transporte e destinação final destes produtos e resíduos está contemplado no Projeto de Controle da Poluição, enquanto o monitoramento das condições ambientais após a Desativação está contemplado no Projeto de Monitoramento Ambiental.

Transporte de Equipamentos e Unidades Integrantes do Sistema de Produção

Todos os equipamentos, tanques e dutos devem ser acondicionados ou limpos das substâncias tóxicas ou poluentes neles contidos, antes da movimentação dos mesmos, com registro das quantidades geradas e destinações apropriadas, de acordo com o Manual de Gerenciamento de Resíduos.

Destinação do *FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO*

Está previsto que, ao fim da vida útil dos reservatórios da área do 1-RJS-409, será feita a desativação do FPSO CIDADE DO RIO DE JANEIRO, cujo procedimento está descrito no item II.7.6 - Projeto de Desativação.

Caracterização das Condições Locais no caso de Abandono de Estruturas no Local da Atividade

A disposição das estruturas do sistema de produção no local, no caso de sua não remoção, deverá ser avaliada após minuciosa análise. Tal análise será baseada nos parâmetros físicos, químicos e biológicos locais, com posterior projeção dos possíveis impactos ambientais negativos e positivos decorrentes desta disposição, sempre condicionada ao cumprimento da legislação ambiental e às determinações técnicas vigentes à época.

Custos de Desativação

Os custos serão calculados na última reavaliação prevista do Projeto de Desativação, época em que será possível um maior detalhamento frente às medidas a serem tomadas.

Esta avaliação deverá considerar no mínimo:

- retirada da ancoragem;
- utilização de barcos de apoio;
- transporte da unidade;
- limpeza de dutos;
- abandono de poços.

Verificação Final

Após a execução dos serviços indicados no Projeto de Desativação, deverá ser elaborado um relatório, documentando, dentro das premissas estabelecidas no próprio projeto, o que foi realizado e se a área está em condições de ser devolvida à ANP. Neste relatório deverão estar contidos os esquemas finais dos poços, com indicações de tamponamentos e testes realizados, bem como os resultados de uma inspeção com ROV do fundo, para verificação da situação após o abandono realizado.