

## II.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

### II.2.1 – Apresentação

#### A) Objetivo

O Campo de Merluza está localizado na Bacia de Santos, litoral do Estado de São Paulo, a cerca de 180 km do continente na direção da cidade de Santos. A atividade implementada no Campo envolve a produção e escoamento de gás natural e condensado através de um duto submarino de 16 polegadas de diâmetro e 186,5 Km de extensão *offshore* até a caixa de válvula nº 1, localizada no município de Praia Grande, São Paulo. A produção utiliza uma Unidade Estacionária de Produção (UEP) do tipo fixa denominada PMLZ-1 (Plataforma de Merluza).

#### B) Cronograma

O cronograma das atividades associadas ao empreendimento é apresentado na Tabela II.2-1.

**Tabela II.2-1: Cronograma das Atividades.**

ATIVIDADES	1989	1990	1991	1992	1993	1994-2013	2014
Construção e Instalação da Jaqueta							
Pré-condicionamento do Sistema de Produção							
Pré-operação do Sistema							
Produção							
Desativação							

### **C) Localização do Campo**

O Campo de Merluza, localizado na porção central do Bloco de Exploração BS-1 pertencente à Bacia de Santos, litoral do Estado de São Paulo, está situado a cerca de 180 km do continente na direção da cidade de Santos e ocupa uma área aproximada de 29 km<sup>2</sup>, em lâmina d'água em torno de 130 m.

A Figura II.2-1, ao final desta seção, apresenta o mapa georeferenciado da Bacia de Santos com as coordenadas de localização e as linhas batimétricas do Bloco de Exploração BS-1 e da Plataforma de Merluza.

### **D) Poços**

A extração de gás natural e condensado pela Plataforma de Merluza (PMLZ-1) é realizada através de cinco poços produtores (7-MLZ-1D-SPS, 7-MLZ-2D-SPS, 7-MLZ-4D-SPS, 7-MLZ-5D-SPS e 7-MLZ-6D-SPS) que são surgentes, enquanto o sexto poço (7-MLZ-3D-SPS) encontra-se fechado devido a baixa pressão do reservatório. O empreendimento opera com uma Unidade Fixa de Produção, com todos os poços ligados diretamente à Plataforma, localizada em uma lâmina d'água de 130 metros.

Os cinco poços produtores apresentam capacidade de elevação natural sendo caracterizados como surgentes, ou seja, o reservatório possui pressão suficientemente elevada para que os fluidos sejam deslocados até a superfície, dispensando processos suplementares e equipamentos de elevação artificiais nesta fase de produção. A elevação natural ocorre, normalmente, no início da vida produtiva da jazida. Com o passar do tempo de produção, a pressão do reservatório declina tornando-se insuficiente para deslocar os fluidos até a superfície de forma econômica e conveniente. Em comparação com os poços que produzem por elevação artificial, os poços surgentes produzem com menores problemas operacionais devido à simplicidade dos equipamentos de superfície e sub-superfície e com um menor custo por unidade de volume produzido.

Na Tabela II.2-2 estão identificados os poços produtores relacionados ao empreendimento, localizados na Plataforma PMLZ-1 (coordenadas 45° 15' 14" W

e 25° 15' 56" S). Todos os poços possuem algum grau de inclinação vertical e sua extensão a partir do solo marinho encontra-se apresentada a seguir.

**Tabela II.2- 2: Poços produtores**

POÇO	COORDENADAS UTM (DATUM: SAD 69)		EXTENSÃO (METROS)	TIPO DE POÇO
	LAT	LONG		
7-MLZ-1D-SPS	7.205.472,40	474.593,80	4.960	Produtor – surgente
7-MLZ-2D-SPS	7.205.470,20	474.593,80	4.746	Produtor – surgente
7-MLZ-3D SPS	7.205.466,90	474.593,80	5.788	Produtor – sem produção
7-MLZ-4D-SPS	7.205.471,30	474.595,80	5.743	Produtor – surgente
7-MLZ-5D-SPS	7.205.468,00	474.595,80	5.788	Produtor – surgente
7-MLZ-6D-SPS	7.205.468,00	474.593,80	4.832	Produtor – surgente

### **E) Localização da Plataforma de Produção**

O empreendimento abrange a Plataforma de Merluza (PMLZ-1) (Figura II.2-2), instalada sobre os 6 poços, e um duto submarino de 16" para o escoamento da produção até a Unidade de Gás Natural (UGN) localizada na Refinaria Presidente Bernardes (RPBC) em Cubatão, conforme apresenta a Figura II.2-1 (ao final desta seção).



**Figura II. 2- 2:** Plataforma PMLZ-1

O Campo de Merluza está localizado na parte central do Bloco de Exploração BS-1, cujas coordenadas dos vértices encontram-se apresentadas na Tabela II.2-3. A Plataforma PMLZ-1 opera em lâmina d'água de 130 m, nas coordenadas geográficas apresentadas na Tabela II.2 – 4.

**Tabela II.2- 3:** Coordenadas do Bloco BS-1.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS (DATUM: SAD 69)	
X	Y
4- 44,50	- 26,00
- 45,00	- 26,00
- 45,00	- 25,50
- 45,50	- 25,50
- 45,50	- 25,00
- 44,75	- 25,00
- 44,75	- 24,75

**Tabela II.2- 4:** Coordenadas e Lâmina d'água da Plataforma de Merluza.

COORDENADAS				LÂMINA D'ÁGUA (M)
GEOGRÁFICAS (DATUM: SAD 69)		UTM (DATUM: SAD 69)		
X	Y	Norte	Leste	
45°15'14"W	25°15'56"S	7.205.613,30	474.435,34	130

Fonte: Petrobras.

O escoamento da produção é realizado através de um duto de exportação de 16 polegadas de diâmetro e 215 Km de extensão (186,5 Km de trecho *off-shore* e 28,5 *on-shore*). O duto de escoamento da produção da PMLZ-1 segue em direção à Praia Grande, município de Praia Grande – SP, aflorando na caixa de válvula nº 1, e desta segue em direção à Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão (RPBC).

#### **F) Incremento na Produção do Estado**

A produção média de gás natural no Campo de Merluza, até outubro de 2003, foi de 1.100.000 m<sup>3</sup>/dia, e de condensado, 240 m<sup>3</sup>/dia. O valor da produção máxima acontecerá em 2006, quando a Plataforma de Merluza estará produzindo aproximadamente 1.300.000 m<sup>3</sup>/dia de gás e 250 m<sup>3</sup>/dia de condensado, contribuindo juntamente com o gás proveniente da Bacia de Campos para o fornecimento ao Estado de São Paulo.

O condensado produzido pelo Campo de Merluza também é enviado à RPBC e é utilizado como elemento de diluição do petróleo Marlim visando obter derivados de maior necessidade ao mercado local em São Paulo.

## **II.2.2 – Histórico**

### **A) Histórico das Atividades**

A descoberta da presença de hidrocarbonetos no Campo de Merluza ocorreu em 1979, com a perfuração do poço pioneiro 1-SPS-11, pela PECTEN, subsidiária da Shell, sob contrato de risco.

A Plataforma de Merluza (PMLZ-1) foi instalada em 1989, e a perfuração e completação dos poços de desenvolvimento foram feitas em 1990/91. A atividade entrou em operação comercial no ano de 1993, contribuindo para atender a demanda de gás natural e condensado do mercado da Baixada Santista e do Estado de São Paulo.

A Licença Ambiental de Operação (LAO) da Plataforma de Merluza foi concedida pela Secretaria e Estado do Meio Ambiente de São Paulo em 15/09/92 (Ofício SMA/1.049/92), e a LAO do sistema de escoamento, em 01/12/92 (Ofício SMA/1.462/92).

### **B) Sumário do Projeto**

A atividade de produção e escoamento de gás natural e condensado no Campo de Merluza envolve uma Unidade Estacionária de Produção (UEP) do tipo fixa, que inclui um sistema de seis poços produtores, onde atualmente apenas cinco encontram-se em operação, além de um duto submarino para o escoamento da produção até a UGN (Unidade de Gás Natural), localizada na Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão.

De acordo com as características técnicas e econômicas originais do projeto na época de sua implementação, a Unidade de Produção foi escolhida devido a lâmina de água da região e ao seu ótimo desempenho em condições ambientais até mais severas do que as encontradas na Bacia de Santos, como por exemplo as condições encontradas no Golfo de México, local onde foi concebido o projeto original da Plataforma instalada em Merluza. Além disso, variáveis como demanda prevista de produção e tipos de fluidos produzidos (gás, condensado e água) determinaram a dimensão da estrutura e equipamentos a bordo. Por se

tratar de poços surgentes onde a grande maioria dos fluidos produzidos pode ser caracterizada como gás, o nível de completação exigido é mais reduzido.

A produção é escoada da Plataforma para a costa através de um duto submarino de 16" de diâmetro e 186,5 km de extensão. O escoamento da produção através de um duto submarino foi a opção utilizada tendo em vista as características dos fluidos produzidos, a existência de instalações de recebimento no continente e o maior grau de segurança desse sistema em relação aos demais modais de transporte.

Os fluidos produzidos (gás natural e condensado) são encaminhados para a Unidade de Gás Natural (UGN) localizada na Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão. A escolha da base de apoio em Cubatão foi definida estrategicamente considerando, além da localização do Campo de Merluza, que apresenta uma distância menor em relação à RPBC, aspectos econômicos e logísticos para o processamento.

O planejamento do sistema de processamento e escoamento da produção de Merluza incluiu um sistema de desidratação de gás e condensado na Plataforma, a fim de prevenir a formação de hidratos na linha de escoamento. O gás é desidratado com trietilenoglicol (TEG) e o condensado é desidratado em torre de contato utilizando-se gás seco. Após tal tratamento os fluidos são medidos separadamente e encaminhados para a UGN através do duto bifásico.

Outro procedimento utilizado visando garantir a integridade do sistema é a realização de rotinas de monitoramento e inspeção envolvendo todos os equipamentos considerados críticos. Um exemplo é a passagem periódica de pigs instrumentados para inspeção e verificação das condições de operação do duto de exportação.

O descarte da água de produção também é monitorado, a fim de garantir o atendimento à legislação ambiental no que se refere ao teor de óleos e graxas (TOG). A água proveniente da separação primária é tratada para remoção de condensado através de separação por aglutinação, e a água oleosa resultante é tratada no Separador de Água Oleosa (SAO), de onde são coletadas amostras semanais para análise. O TOG da água descartada no mar não ultrapassa 20 ppm, conforme definido na resolução CONAMA 20 de 18 de junho de 1986.

Além dos procedimentos apresentados anteriormente, a implantação dos Projetos de Controle e Monitoramento apresentados neste RAA, contribui de forma efetiva para a mitigação dos impactos decorrentes do empreendimento e atividades de suporte associadas.

### **II.2.3 – Justificativas**

#### **A) Aspectos Técnicos**

Uma vez considerando os aspectos geológicos que determinaram a locação do Campo de Merluza, o projeto passou a considerar os aspectos técnicos referentes à seleção da Unidade de Produção, projeto de poço, gerenciamento das atividades e logística da operação.

A seleção da Unidade de Produção do tipo fixa levou em consideração, além dos aspectos ambientais (mencionados a seguir), fatores técnicos e econômicos. Como resultado, a Unidade Estacionária de Produção (UEP) designada para ser instalada foi a Plataforma de Merluza (PMLZ-1).

Um aspecto técnico avaliado foi a opção pela separação e tratamento da água de produção na própria Plataforma. A opção pelo envio dessa água para a Refinaria em Cubatão foi descartada devido ao pequeno volume produzido e à necessidade de escoamento desse fluido de forma segregada do gás natural e condensado. Essa alternativa, além do elevado custo, representaria a existência de outro duto cujo trecho *onshore* passaria por ecossistemas de sensibilidade ambiental significativa, e que em caso de vazamento poderia atingir fontes de recursos importantes para as comunidades presentes ao longo de sua extensão. Adicionado a isto, no caso do tratamento dessa água de produção na Refinaria, haveria a necessidade posterior de descarte possivelmente em um local mais próximo à costa por um emissário ou em algum rio nas proximidades. Diante deste possível cenário, a opção foi pelo tratamento e descarte pela Plataforma, que se encontra a aproximadamente 180 Km da costa.

Durante o projeto de concepção da Plataforma, algumas alternativas foram propostas em detrimento às opções implementadas e adotadas até a atualidade. Uma destas propostas foi o uso de geradores de energia elétrica movidos a óleo

diesel em substituição aos movidos a gás natural. A adoção de geradores movidos a gás foi a opção mais viável tanto do ponto de vista técnico como econômico e ambiental, devido à disponibilidade do recurso *in loco*, dispensando o transporte de quantidades adicionais de óleo diesel pelas embarcações de apoio. Apesar deste fato, a Plataforma possui um gerador de emergência movido a óleo diesel que é acionado automaticamente em caso de falha nos geradores a gás, garantindo energia necessária para os sistemas de sobrevivência da Plataforma.

## **B) Aspectos Econômicos**

O Estado de São Paulo é o mais rico da América do Sul, com um Produto Interno Bruto (PIB) estimado em cerca de US\$ 300 bilhões. O PIB do Estado representa cerca de 36% do total das riquezas produzidas no Brasil e 21% da América Latina. Somente no Estado de São Paulo são consumidos 40% de toda demanda energética do país, sendo também responsável por 40% da produção industrial brasileira. Neste atrativo mercado, a participação do gás natural é crescente. Segundo o estudo Matriz Energética, feito pela Coordenadoria de Política e Planejamento da Secretaria de Estado de Energia, a participação do gás natural deverá passar dos atuais 3,5% para 5,5% em 2005 e para 6,6% em 2010 (Moraes, 2003).

O Campo de Merluza encontra-se em produção desde 1993. Segundo o Balanço Energético do Estado de São Paulo, o consumo de gás natural em 2001 foi de 493.613 Mm<sup>3</sup>; e a produção de gás natural no Campo de Merluza, segundo dados da Petrobras, atingiu uma média de 942 Mm<sup>3</sup>/dia em 2001, representando uma parcela de 69,6% do consumo. Em 2003, a produção de condensado alcançou uma média de 240 m<sup>3</sup>/dia, e a de gás natural, de 1.107 Mm<sup>3</sup>/dia. Deste modo, a atividade no Campo de Merluza contribui de maneira significativa para o fornecimento de gás natural para o Estado de São Paulo, notadamente para o mercado consumidor da Baixada Santista.

## C) Aspectos Sociais

Para a região de entorno considerada como área de influência do empreendimento não foram realizadas mudanças significativas, tendo em vista que o empreendimento encontra-se em operação à aproximadamente 10 anos. Outra consideração relacionada com os aspectos sociais foram os empregos gerados com a implementação da unidade.

Com a produção de hidrocarbonetos pelo Campo de Merluza, a comunidade está inserida no contexto do local da atividade em termos de pagamentos de *royalties* à comunidade. Segundo a Lei nº 9.478/97, dentre as participações governamentais figuram os *royalties*, que são pagos mensalmente, em moeda nacional, a partir da data de início da produção comercial de cada Campo, em montante correspondente a até dez por cento da produção de petróleo ou gás natural. Assim, o pagamento de *royalties* para os municípios envolvidos promove o desenvolvimento através de obras de infra-estrutura, que beneficiam as comunidades.

A Tabela II.2-5 exemplifica o valor de *royalties* pagos aos municípios de Cubatão e Praia Grande no período de 1998 a 2000, pela extração de hidrocarbonetos.

**Tabela II.2- 5:** *Royalties pagos aos municípios de Cubatão e Praia Grande, em São Paulo, nos anos de 1998-2000 (Lei 9.478/97).*

MUNICÍPIOS	1998	1999	2000
Cubatão (R\$)	182.507	1.273.458	3.442.872
Praia Grande (R\$)	29.204	32.430	53.230

Fonte: Banco do Brasil (2001) – Base: Real.

## ***D) Aspectos Locacionais***

Considerando-se as atuais perspectivas de novos Campos de hidrocarbonetos nessa área, somada à experiência da PETROBRAS na Bacia de Santos, à existência de infra-estrutura na região e à necessidade da Companhia em incorporar volume de óleo às suas reservas, o Campo de Merluza e suas instalações revestem-se de importância estratégica devido a sua localização geográfica privilegiada.

O local para desenvolvimento da atividade foi determinado pela presença do reservatório portador e produtor de hidrocarbonetos em quantidade e condições de produção, e pelas facilidades e infra-estrutura já existentes na região, como por exemplo a presença da Refinaria de Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão, Unidade escolhida para o recebimento e processamento final da produção.

Uma justificativa referente ao aspecto locacional do projeto e sua viabilidade é decorrente do fato do Brasil ter se tornado um grande consumidor de petróleo e derivados, estando o Campo de Merluza nas proximidades de grandes centros consumidores como a Baixada Santista, a cidade de São Paulo e as cidades ao entorno.

Além disso, outros aspectos locacionais de importância significativa do projeto são o porto e o aeroporto que servem de apoio à atividade. São utilizados o porto de Itajaí e o aeroporto de Navegantes/SC, além de heliponto localizado no interior da Refinaria de Cubatão. A partir do Porto de Itajaí são transportados por barco o rancho, suprimentos e equipamentos de grande porte para a Plataforma de Merluza. Para o revezamento semanal do pessoal embarcado na Plataforma, o helicóptero sai de Navegantes, passa em Cubatão (na RPBC), onde ocorre a troca de turma, e segue para a Plataforma, retornando depois para Navegantes.

## ***E) Aspectos Ambientais***

Os aspectos ambientais considerados para o empreendimento em questão abrangem principalmente a presença de estruturas geológicas passíveis de conter reservatórios para exploração de hidrocarbonetos. Os aspectos ambientais que

foram contemplados serão acompanhados durante toda a execução e manutenção da atividade, garantindo a devida segurança e o adequado gerenciamento ambiental. Os projetos ambientais propostos na seção II.7 – Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Projetos de Controle e Monitoramento objetivam este adequado gerenciamento.

O Estado de São Paulo consiste em um dos grandes centros consumidores de gás natural utilizado para o abastecimento de seu parque industrial. A implementação do empreendimento proporcionou um aumento da disponibilidade desse insumo, substituindo o consumo de outros combustíveis antes utilizados como o carvão, diesel e óleo combustível (que são mais poluentes).

Outra justificativa para contemplar os aspectos ambientais está relacionada nos potenciais impactos originados durante o ciclo de produção. Os fluidos extraídos são uma mistura de gás natural e condensado, produtos que apresentam características físico-químicas variadas e diferentes tipos de impacto em todas as fases do processo. A associação das informações das propriedades físico-químicas e toxicológicas dos produtos e a localização do empreendimento, distando cerca de 180 km da costa e operando em lâmina de 130 m de profundidade, permite uma análise dos aspectos ambientais considerando apenas os dois principais produtos neste item do estudo.

Do ponto de vista ambiental, outro fator que contribuiu para adoção do uso de geradores a gás, foi o fato relativo à queima do combustível usado para alimentação dos motores dos geradores já que a queima desse combustível representa uma fonte energética de impacto ambiental mais reduzido quando comparado à queima do óleo diesel.

#### **II.2.4 – Descrição das Atividades**

##### **A) Descrição Geral do Sistema de Produção**

O empreendimento abrange uma Unidade de Produção Estacionária (UEP) do tipo fixa, denominada Plataforma de Merluza (PMLZ-1), com uma malha de 5 poços produtores e um poço que se encontra fechado, uma planta de processo

para coletar, separar, desidratar e medir as correntes de gás e condensado, acomodações para 32 pessoas, bem como um duto submarino para escoamento da produção até uma Unidade de Gás Natural (UGN) localizada na Refinaria Presidente Bernardes (RPBC) em Cubatão.

A planta industrial de produção e separação instalada na Plataforma de Merluza possui capacidade para processar 2.300.000 a 2.500.000 Nm<sup>3</sup>/d de gás e de 835 a 1.000 m<sup>3</sup>/d de condensado através de três separadores (um de produção, um para realização de testes dos poços e um separador ciclônico), que separam água, gás e condensado, além de um resfriador de produção.

O sistema de produção de Merluza é composto por cinco poços produtores, sendo que dois estão alinhados para um aquecedor antes de seguirem para os *manifolds* (principal e teste). Ao alcançarem o *manifold*, os fluidos extraídos dos poços são direcionados para o equipamento de separação primária (separador de produção de alta pressão) e, no caso da realização e medição das condições operacionais de cada poço de forma individual, a carga inicial é direcionada para o separador de teste, conforme as necessidades operacionais de partida.

No separador de produção é removida parte da água produzida que é encaminhada para tratamento no SAO e para controle no Sistema de Drenagem. No separador de teste é extraída a fração líquida da fase gasosa para se executar a medição operacional das duas fases, separadamente, para cada poço. As correntes a jusante aos dois separadores são alinhadas ao resfriador de produção, sendo posteriormente direcionadas para o separador ciclônico para separação da fase gasosa e líquida. A corrente gasosa é enviada para o filtro separador para remoção de condensado residual e depois para tratamento na Torre de Glicol. Uma pequena parcela desse gás gerado e isento de umidade é utilizado como combustível nos motogeradores e no gerador de vapor da Plataforma; a outra parcela tratada é escoada pelo duto para a Unidade em terra (UGN-RPBC). O processo de tratamento na torre utilizando trietilenoglicol tem o objetivo de prevenir a formação de hidratos nas paredes do duto, que prejudicam o fluxo de escoamento.

A fração líquida (condensado e água residual), oriunda da corrente de fundo do separador ciclônico, é transferida para separação de condensado. O condensado previamente tratado é transferido para uma torre de contato para

remoção da umidade através do fluxo de gás seco em contra-corrente. Após o tratamento, o condensado é alinhado ao duto de escoamento da produção para a UGN, situada na refinaria RPBC.

A exportação dos fluidos produzidos ocorre por um duto de 16 polegadas de diâmetro e 215 Km de extensão (186,5 Km de trecho *off-shore* e 28,5 Km *on-shore*) em forma bifásica<sup>1</sup> (mistura de gás natural e condensado) até a UGN. O duto sai da Plataforma de Merluza e segue em direção à Praia Grande, município de Praia Grande (SP) onde está localizada a Caixa de Válvula Nº 1, e daí é direcionado até a UGN. No continente (UGN-RPBC), também é realizada a medição do gás natural e do condensado recebido. A relação de produção de gás/líquido (RGL) é da ordem de 4762 m<sup>3</sup> de gás/ m<sup>3</sup> líquido (condensado e água).

Os principais fluxos de correntes de processo da planta industrial da Plataforma PMLZ-1, correspondente às linhas de gás, condensado e água, e encontram-se apresentados na Figura II.2-3, ao final desta seção. Os fluxogramas dos principais processos de produção e escoamento são apresentados na seção II.8 - Análise e Gerenciamento de Riscos e Plano de Emergência Individual.

### ***B) Descrição dos Processos de Instalação para Produção e Escoamento.***

Considerando que o empreendimento já se encontra instalado e em produção desde 1993, sob as licenças de operação da Plataforma e do sistema de escoamento emitidas em 15/09/1992 e 01/12/1992 respectivamente, esta descrição não foi incluída no relatório uma vez que a atividade de instalação já foi concluída.

### ***C) Descrição da Unidade de Produção***

A Unidade de Produção Plataforma de Merluza possui uma planta industrial com capacidade de tratamento e separação dos fluidos produzidos. Esta Unidade não apresenta capacidade de perfuração de poços por não dispor de estrutura e equipamentos para tal operação.

<sup>1</sup> Escoamento no qual o gás e o líquido seguem juntos sem qualquer tipo de separação.

Os principais equipamentos para processamento dos fluidos produzidos são:

- 01 manifold de entrada;
- 02 vasos separadores;
- 01 resfriador por ventiladores;
- 01 separador ciclônico;
- 02 filtros separadores de gás;
- 02 torres de glicol;
- 01 depurador de gás combustível;
- 01 vaso flare;
- 01 vaso coalescedor;
- 01 filtro coalescedor;
- 01 torre stripping de condensado;
- 01 vaso de água oleosa;
- 01 sistema de sump e drenagem.

As descrições técnicas dos principais equipamentos e instalações são apresentadas nos itens a seguir:

### **C.1) Sistema de Processamento**

A planta de processo apresenta a capacidade nominal para processar de 2.300.000 a 2.500.000 m<sup>3</sup>/d de gás e 860 a 1.000 m<sup>3</sup>/d de condensado, através de 03 separadores, sendo um de produção, um para realização de teste de produção de cada poço (onde ocorre uma medição de pressão e vazão de forma individual) e outro tipo ciclônico, separando água, gás e condensado, além de um resfriador de produção.

A pressão de projeto do *manifold* de produção é de 350 kgf/cm<sup>2</sup> (5.000 psi) e a pressão operacional dos equipamentos de separação e desidratação à jusante do *manifold* é de 101 kgf/cm<sup>2</sup> (1.440 psi).

O sistema engloba os processos e equipamentos de separação dos fluidos enviados através das árvores de natal secas (ANS's). O sistema possui os seguintes equipamentos de processo:

## Permutadores

O permutador ou trocador de calor consiste em um vaso de pressão na qual o fluido com temperatura menor escoar por uma tubulação interna trocando calor com o fluido de temperatura maior (água) contida no interior do vaso.

O permutador instalado na Plataforma, foi dimensionado para trabalhar com temperaturas de 250 a 500 °F (120 à 260°C) e pressões de 5.000 psi (351 Kgf/cm<sup>2</sup>) e 350 (26,4 Kgf/cm<sup>2</sup>) nos tubos e no vaso, respectivamente.

## Separadores de teste e de produção

Os separadores de teste e produção são vasos utilizados no processo para maximizar a produção de gás natural e condensado, operando em vários estágios de separação. A Plataforma possui 2 vasos de pressão do tipo vertical para separação dos fluidos que são utilizados durante o teste da produção dos poços e durante a produção, separando água, gás e condensado.

Os vasos separadores promovem o fracionamento de substâncias por mecanismos de ação gravitacional e diferença de densidades, aglutinação de partículas e força centrífuga.

O separador de teste é utilizado para avaliar e medir a produção de qualquer um dos seis poços produtores de forma independente, desviando o fluxo de produção do separador de produção de alta pressão. Este equipamento opera com uma pressão de 1415 psi (99,48 Kgf/cm<sup>2</sup>) a uma temperatura de 150 °F (65°C).

Já o separador de produção (alta pressão) é o equipamento utilizado para realizar a separação primária de gás e condensado. Consiste numa câmara horizontal através da qual passa o escoamento de gás a baixa temperatura e alta pressão e na qual os líquidos são separados do gás. O separador apresenta a capacidade de operar com uma pressão de 1.450 psi (102 Kgf/cm<sup>2</sup>) à 120 °F (49°C).

### Resfriador de Produção

A Plataforma possui uma unidade de resfriamento composta por dois ventiladores com potência de 40 hp cada a uma rotação de 1800 rpm. A capacidade máxima de refrigeração da unidade é de 13,8 milhões de BTU/hora. O mesmo foi projetado para operar com uma pressão de 1.170 psig (82 Kgf/cm<sup>2</sup>) e 180°F (82°C) podendo chegar a um patamar máximo de 1.415 psig (100 Kgf/cm<sup>2</sup>) e 300°F (150°C).

### Separador ciclônico

O separador ciclônico é utilizado para fracionar líquido do gás, através de uma câmara cilíndrica na qual a corrente gasosa entra tangencialmente e sai axialmente do equipamento.

O separador ciclônico instalado na Unidade é do tipo vertical que opera com pressão de 100 Kgf/cm<sup>2</sup> a uma temperatura de 54 °C.

### **C.2) Sistema de Lançamento de pig para Limpeza do Duto**

O sistema é composto por uma câmara para lançamento de *pig* espuma (para segregar bolsões de condensado) e raspador (quando houver a necessidade de limpeza do duto). A câmara confeccionada com tubo de 16 polegadas de diâmetro e jogo de válvulas de acionamento automático, permite a passagem do fluxo através da mesma para expulsar os *pigs* .

Os dutos são protegidos operacionalmente por válvulas de emergência de fechamento rápido (SDV – *Shut Down Valve*) tipo *fire safe*, localizadas à montante (logo após o lançador, na Plataforma) e à jusante do gasoduto (em Praia Grande).

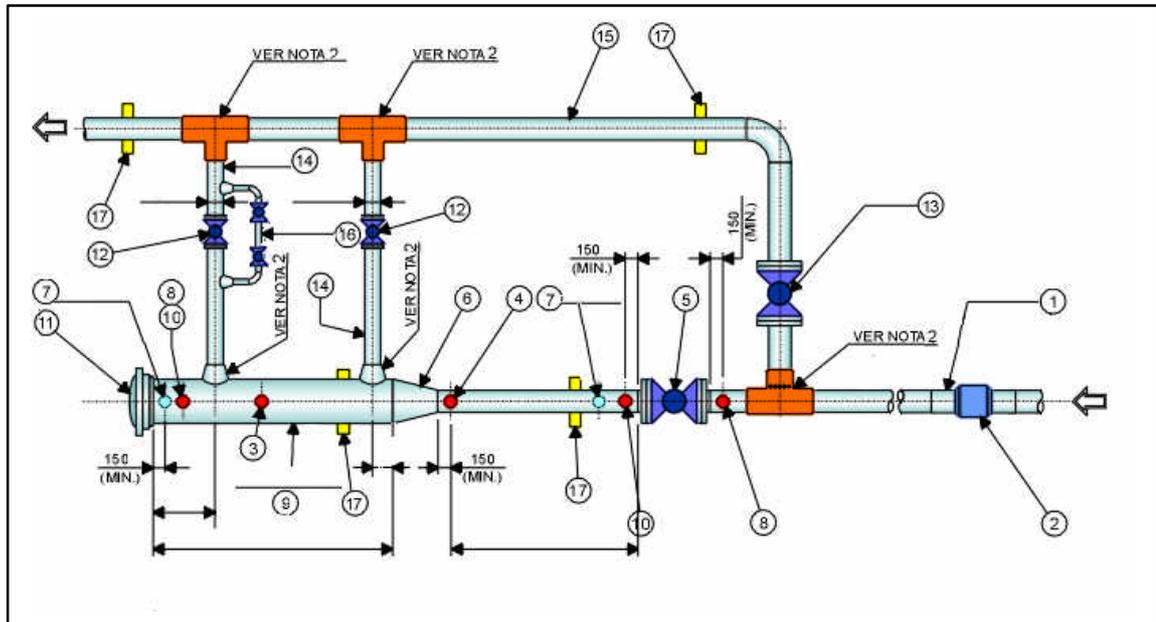
A frequência de passagem do *pig* espuma (Figura II.2-4) ocorre a cada 350 m<sup>3</sup> de volume de condensado enviado à RPBC.



**Figura II.2-4:** Pig espuma e lançador de pig da Plataforma PMLZ-1.

O sistema de lançadores (PMLZ-1) de *pigs* possui um dispositivo de detecção de explosão com a instalação de *plugs* fusíveis próximos às suas estações, conforme descrito na seção II.8 – Análise e Gerenciamento de Risco e Plano de Emergência Individual.

A câmara de recebimento de *pigs* existente na UGN-RPBC é composta de um conjunto de válvulas (Figura II.2-5, Tabela II.2-6) que direcionam o fluxo de maneira que os resíduos gerados sejam encaminhados para tratamento e destinação final pela Refinaria de Cubatão. Ao final da operação, o sistema de câmara é despressurizado e os resíduos restantes, que ficaram no interior do equipamento, são coletados pelo dreno e enviados para tratamento através das bandejas de contenção e canaletas dos equipamentos. A quantidade de resíduos coletados pelo dreno é proveniente apenas do trecho compreendido entre a válvula de bloqueio e a extremidade da câmara de recebimento. Esta quantidade é insignificante quando comparada com a extensão da limpeza efetuada pelo *pig* durante todo o trajeto pelo duto.



**Figura II.2-5:** Esquemático da Câmara de Recebimento de pig

**Tabela II.2-6:** Esquemático da Câmara de Recebimento de pig

ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
1	Duto	10	Suspiro (Ver Norma Petrobras N-108)
2	Junta de Isolamento Elétrico	11	Tampão de Fecho Rápido
3	Válvula de Alívio Térmico	12	Válvula de "By-Pass"
4	Indicador de Passagem de "Pig"	13	Válvula Principal
5	Válvula de Bloqueio	14	By-Pass
6	Redução Concêntrica	15	Linha Principal
7	Dreno	16	Equalização de Pressão
8	Indicador de Pressão	17	Suporte
9	Câmara de Lançamento e/ou Recebimento		

### **C.3) Sistema de Controle da Produção**

O sistema de produção da Plataforma é rigorosamente monitorado para o controle do processo em todas as fases do ciclo produtivo, ou seja, da fase de extração dos fluidos produzidos até a chegada da mistura bifásica na UGN. O controle do processo de produção ocorre desde a extração dos fluidos na coluna de produção, cabeça dos poços, equipamentos de processamento, gasoduto e instalações da UGN-RPBC.

A cabeça do poço é um conjunto que inclui a cabeça do revestimento, a cabeça do tubo de produção e a árvore de natal. Todos estes equipamentos que compõem a cabeça de poço encontram-se localizados no piso da Plataforma caracterizando uma completação do tipo seca. As árvores de natal do tipo secas, situam-se imediatamente acima da cabeça do revestimento e cabeça do tubo de produção e têm a função de regular e direcionar o fluxo de fluidos do poço. É dotada de um sistema de válvulas que são controladas hidráulicamente pelo painel pneumático de controle ou manualmente a partir do acionamento das manivelas das válvulas das árvores de natal.

O painel pneumático / hidráulico (Figura II.2-6) é composto de módulo hidráulico e tanque para fluido, bomba pneumática e acumulador para acionamento dos atuadores das válvulas MV e W1 (válvula mestra e válvula lateral de produção) da árvore de natal, respectivamente e DHSV (*Down Hole Safety Valve*), instalada na parte superior da coluna de produção, internamente ao poço. Essas válvulas atuam em caso de emergência, interrompendo a vazão de fluidos para a planta de processo.

Para controle da produção fazem parte do sistema as válvulas de acionamento manual PMV (válvula mestra de produção), SWAB (válvula de pistoneio) e W2 (válvula lateral anular).



**Figura II.2-6:** Painel de controle dos poços

#### **C.4) Sistema de tratamento da água produzida e drenagem**

A Plataforma do Campo de Merluza possui um sistema de tratamento composto de um separador de água oleosa (SAO) por aglutinação, um *sump* de água e um *sump* de condensado (Figura II.2-7), um separador de alta pressão e um *sump* de emergência.

A capacidade de processamento de água oleosa pelo SAO é de 5.000 bpd (800 m<sup>3</sup>/dia). O mesmo conta ainda com um medidor de vazão do tipo magnético IFM 4080 K/D fabricado pela Conaut.



**Figura II.2-7:** Sumps de água e de condensado.

A água de produção proveniente da separação primária é tratada para remoção do condensado através do processo de aglutinação no separador de água oleosa, que possui um interceptador de pratos ondulados (*Corrugated Plate Interceptor – CPI*).

A água então separada passa por um tratamento junto ao separador de água oleosa (SAO), seguindo posteriormente para o *sump* de água, de onde, após nova separação, é enviada para o *sump* de emergência antes do descarte final no mar. O controle deste sistema é realizado através da coleta de amostras semanais de água do SAO para análise do Teor de Óleos e Graxas (TOG) por técnicas de gravimetria, infravermelho e cromatografia gasosa segundo norma EPA 8015B. A produção média de água dos poços de Merluza é de 17 m<sup>3</sup>/dia e a previsão de produção máxima de água produzida durante toda a vida útil do empreendimento é de 25 m<sup>3</sup>/dia.

Todos os *sumps* são atmosféricos, ou seja, não trabalham de forma pressurizada. A seguir, temos a Tabela II.2-7 que apresenta as dimensões e os volumes para cada *sump* presente na Unidade.

A transferência para os *sumps* é feita através de duas bombas de transferência de 15 hp cada e uma descarga de 3,4 m<sup>3</sup>/h à uma pressão de 89 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabela II.2-7:** Especificações dos *sumps* do sistema de tratamento.

EQUIPAMENTO	COMPRIMENTO (M)	DIÂMETRO (M)	VOLUME (M <sup>3</sup> )
<i>Sump</i> de Emergência	3,9	0,91	2,54
<i>Sump</i> de água	3,9	0,91	2,54
<i>Sump</i> de condensado	3,9	0,91	2,54

Internamente ao *sump* de condensado, existe uma bomba submersa para recuperação de condensado de 4 hp de potência e uma vazão de 4,5 m<sup>3</sup>/h à uma pressão de 1,33 Kgf/cm<sup>2</sup>.

O sistema de drenagem da Unidade é caracterizado por uma rede de coleta para drenagem de água oleosa. A coleta de líquidos provenientes das águas de chuva, drenagens de água de lavagem, das câmaras dos lançadores de *pig*, bandejas de contenção (*skids*) dos equipamentos, do vaso de *flare*, *decks* superior e inferior e áreas sujeitas à contaminação com condensado são direcionados para o *sump* de condensado.

Toda água proveniente do separador de alta pressão, vaso coalescedor e filtro coalescedor é conduzida para o separador de água oleosa.

O condensado recuperado do separador de água oleosa, do *sump* de água, e permutador de TEG é direcionado para o *sump* de condensado e bombeado para o separador de alta pressão.

A água proveniente do separador de água oleosa, *sump* de água e vaso de *flare* é tratada no *sump* de emergência, sendo o condensado enviado para o *sump* de água e a água descartada para mar de acordo com os procedimentos previstos pela Resolução CONAMA N<sup>o</sup> 020/86.

A Plataforma não possui equipamentos nem procedimentos para o fracionamento ou beneficiamento da produção de gás e condensado, desta forma toda a produção, com exceção da água e do gás queimado pelo sistema de segurança (*flare*), são enviados para a refinaria Presidente Bernardes (RPBC).

O fluxograma do sistema de tratamento de águas oleosas da Plataforma encontra-se no Anexo II.2-1.

### **C.5) Sistema de gás para instrumentação**

O sistema de gás para instrumentação é composto de vaso depurador de gás, suprido a partir da linha de produção do poço e linhas para distribuição para os instrumentos. O vaso é dotado de válvula de segurança para alívio em caso de sobrepressão, e a descarga dessa válvula é direcionada para o vaso do *flare* da Plataforma.

### **C.6) Sistema de Alívio e Sistema de Flare**

O Sistema de Alívio consiste nas linhas de descarga de gás dos vasos de pressão e do sistema de alívio de emergência que descarregam eventuais excessos de carga para o vaso do *flare*.

Os gases são dispersos continuamente através da torre de *flare* vertical; todos os *vents* atmosféricos também são continuamente dispersados pela torre de *flare* através de um *header* separado. O sistema de emergência dos *vents* atmosféricos alivia para um *vent pole* (poste de ventilação).

Em condições normais de operação, a vazão de gás enviado ao *flare* é de 2.000 Nm<sup>3</sup>/dia. A capacidade de queima do *flare* em situações de emergência é de 2.830.000 Nm<sup>3</sup>/dia durante 1 minuto ou 2.550.000 Nm<sup>3</sup>/dia por 6 minutos ou ainda 450.000 m<sup>3</sup>/dia de forma contínua e ininterrupta.

### **C.7) Sistema de Desidratação do Gás e Condensado**

O condicionamento de gás no sistema de tratamento tem o objetivo de remover a água para atender às especificações de mercado, segurança e transporte.

A presença de sais, como cloreto de cálcio e cloreto de magnésio dissolvidos na água, provoca, sob ação do calor, geração de ácido clorídrico. Isto resulta em corrosão e redução de espessuras ou a maior probabilidade da ocorrência de

furos nas paredes dos dutos ou equipamentos, podendo causar acidentes como vazamentos de gás, provocando poluição e formando nuvens explosivas.

Sendo assim, a eliminação da água tem importante função no tempo de vida de equipamentos e unidades, reduz o tempo e o custo de manutenção, e resulta em uma operação de produção, transporte e refino dentro dos padrões de qualidade e segurança.

O processo de desidratação do gás é realizado com injeção de vapor seguida da adição de trietileno glicol (TEG), a fim de evitar a formação de hidratos. A desidratação do condensado é realizada utilizando-se o gás seco, através da passagem do condensado em torre de contato.

A Unidade de TEG é composta uma torre de contato vertical que utiliza o trietileno glicol como agente desidratante para absorver umidade do gás a medida em que este passa através do glicol. O glicol pobre<sup>2</sup>, concentrado, entra no absorvedor e flui para a bandeja de borbulhamento<sup>3</sup> para a absorção da água dos gases ascendentes. O glicol rico, ou diluído, escoar através da coluna de absorção. A corrente de saída da coluna é direcionada para uma caldeira de aquecimento na Unidade de reconcentração para a regeneração do glicol através da remoção da água a fim de torná-lo apto a ser reutilizado. O gás oriundo das torres de glicol é enviado ao skid de medição segundo exigências da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

Na Figura II.2- 8 é apresentada uma foto da Unidade de Separação e Desidratação.

A corrente de condensado é desidratada em torre de contato; uma parcela do gás seco é enviada à torre de condensado com o objetivo de secar a corrente líquida, retornando em seguida ao processo. Outra pequena parcela do gás seco é utilizada como gás combustível para suprimento da Plataforma.

A etapa final do processo de extração e tratamento do gás seco e do condensado é a medição. As fases são medidas separadamente e alinhadas para

<sup>2</sup> O TEG é utilizado para absorver a água dissolvida na corrente gasosa, usada em outra coluna de desidratação para absorver a água do condensado. O TEG entra pobre e, após o contato com o gás, sai rico, ou seja, carregado com a água removida da corrente gasosa (Ivens-Ferraz, 1998).

<sup>3</sup> As bandejas de borbulhamento instaladas em uma coluna de absorção, possuem orifícios para a passagem dos vapores ascendentes cobertos por cápsulas de borbulhamento que facilitam a condensação (Ivens-Ferraz, *op.cit.*).

sistema de escoamento de 16", cuja extremidade final é a estação de recebimento localizada na RPBC, em Cubatão.

A descrição dos equipamentos do sistema é apresentada a seguir, com as respectivas funções e principais variáveis de operação.

#### Vaso coalescedor

O vaso coalescedor utiliza o mecanismo de aglutinação das partículas através do uso de placas de aglutinação, ou seja, o contato das gotículas de óleo dispersas sobre a superfície das placas, o que facilita sua coalescência, aglutinação e conseqüentemente decantação.

A pressão e temperatura de operação do coalescedor é 1.440 psi (101 Kgf/cm<sup>2</sup>) e 125 °F (52°C).

#### Torre de condensado, torre de contato de glicol e torre de *stripping*

As torres de condensado, glicol e *stripping*, são os equipamentos que servem para desidratação dos fluidos após processo de separação. O processo de desidratação do gás na torre de contato é realizado com a injeção do Tri-Etileno-Glicol (TEG), que absorve a água contida no mesmo.

A torre de *stripping* é o equipamento responsável pelo processo na qual o condensado é removido de um gás ou de uma mistura de hidrocarbonetos. O processo de *stripping* é utilizado na remoção de gás em solução líquida através de aquecimento, correspondendo a uma separação seletiva.

Para tornar maior o rendimento do processo, após o tratamento, os fluidos separados (condensado e TEG/água) seguem para as torres de regeneração para serem recuperados. Após a recuperação do condensado este é reinjetado na corrente de processo.

#### Filtro separador de gás de alta e filtro separador de gás

O filtro separador de gás de alta tem a função de fracionar gás e condensado após terem passado pelo separador ciclônico enquanto o filtro separador de gás é o equipamento que tem a função de reter impurezas ainda presentes antes do gás ser injetado no duto de exportação.

### Misturador Estático

O misturador é utilizado para maximizar a dispersão de água no condensado da produção dos poços antes da entrada no secador de condensado.



**Figura II.2- 8:** Unidade de separação e desidratação.

### **C.8) Sistema de Combate à Incêndio Composto por Extintores**

O sistema de combate à incêndio é composto por:

- 1 bateria de CO<sub>2</sub> que protege a sala de rádio, fritadeira e a sala de coifa;
- 2 baterias de CO<sub>2</sub> presentes nas salas de motores, bateria de carga e nas salas de acionamento dos geradores principal e de emergência;
- 1 bateria de CO<sub>2</sub> no sistema de turbinas;
- 1 bateria de sistema de *vent pole*;
- 72 extintores de CO<sub>2</sub>, água e pó químico distribuídos pela Unidade;
- Hidrantes móveis;
- Carretel interligado ao anel de incêndio;

- 1 unidade de espuma no heliponto;
- 2 bombas de captação de água;
- 2 bombas de pressurização do sistema.

O acionamento inicial das baterias de CO<sub>2</sub> é feito de forma automática, dispensando o deslocamento de pessoal até o local da emergência. Caso o controle automático não funcione, o acionamento também poderá ser feito de forma manual.

O sistema de detecção de fogo é composto de *plugs* (fusíveis) intertravados com o sistema de automação e segurança. Os *plugs* são liberados a uma temperatura de 160°F (71 °C) acionando o sistema de *sprinklers* no local determinado. Existem ainda sensores infravermelho de detecção de fogo e faísca e sensores de presença de gás.

Os detectores do sistema de vazamento de gás da Plataforma de Merluza são do tipo SC 100 e monitores de estação modelo DC 110 de fabricação da *General Monitors*. Os mesmos estão instalados nos painéis de segurança do módulo de alojamento e nas estações de geração principal e auxiliar. As áreas são monitoradas com pelo menos dois ou um múltiplo de dois detectores. Se um ou dois deles constatarem 20% do LIE (Limite Inferior de Explosividade) ou um isoladamente constatar 60%, o sistema comanda o acionamento do alarme sonoro, sem outra ação. Se dois detectores da mesma área constatarem 60% do LIE, além do alarme sonoro, o sistema determina o fechamento do processo e partida dos dispositivos de segurança.

As 4 bombas de incêndio trabalham de forma redundante, ou seja, caso a bomba atuante não forneça a pressão necessária, entra em funcionamento uma segunda bomba e assim por seguinte.

### **C.9) Sistema de Salvatagem**

O sistema de salvatagem é composto de:

- Duas baleeiras com capacidade de transporte para 50 pessoas cada, localizadas na face norte e sul;
- Um bote de resgate na face oeste;

- Duas balsas auto-infláveis com capacidade para 25 e 10 passageiros cada, com seus respectivos berços instalados na balastrada da Plataforma;
- Fumígenos laranja e lanternas (facho Holmes) para instalação nas bóias salva vidas;
- Coletes na proporção de duas vezes o número médio de tripulantes na Unidade. Os coletes estão distribuídos nos pontos de abandono, reunião de brigada e nas baleeiras;
- Quadros e tabelas de sinais de salvamento.

### **C.10) Sistema de Supervisão, Controle e Intertravamento de Segurança**

Parte integrante do sistema de automação, o sistema é composto por um programa que supervisiona todas as variáveis do processo e incorpora a lógica de controle e paradas automáticas de emergência da Unidade de Produção.

O sistema de automação e transmissão de dados é constituído de sensores de campo, painel do controlador lógico programável e baterias com alimentação própria.

Assim que indicado a presença de gás com uma concentração de 20% por pelo menos 1 sensor, o sistema aciona o alarme de emergência. Se outro sensor também for acionado, o sistema entra em funcionamento automático liberando a rede de *sprinklers* da área.

Estão dispostas pela unidade botoeiras de alarme e parada de processo com funcionalidade de alertar sobre um determinado incidente, interromper a operação do equipamento e cortar o fornecimento de energia elétrica da área em que a botoeira foi acionada, reduzindo assim o risco de explosão e/ou incêndio.

A Plataforma de Merluza conta com um sistema integrado de supervisão e controle (ECOS) que monitora todas as principais variáveis do sistema de produção e segurança da unidade. Neste programa é possível controlar e alterar algumas variáveis de produção como nível, pressão, temperatura, posição de abertura de válvulas e acionamento de bombas de transferência.

### **C.11) Sistema de Movimentação de Cargas**

A Plataforma de Merluza possui dois guindastes, localizados em sua parte central que servem de apoio à atividade de embarque e desembarque de cargas e tripulação.

O guindaste do *deck* de produção possui 24 metros de alcance e uma potência de 75 HP. O fator de segurança de serviço utilizado é de 1,15. Já o segundo guindaste é alimentado por uma unidade de força remota composta de um motor elétrico de 50 HP. O módulo de compressão de gás utilizado por este guindaste é Nautilus (modelo 3582) com 9 metros de alcance e uma unidade de controle remoto com oito linhas de pressão para controle dos movimentos de forma independente.

### **D) Sistema de Dutos para Escoamento da Produção**

O duto de escoamento da produção é fabricado em aço classe API 5L-X52, apresenta um diâmetro de 16”, espessura de 0,5” e um comprimento *offshore* de 186,5 km. Esse material possui uma resistência ao escoamento de 52.000 psi (3656 Kgf/cm<sup>2</sup>) e pressão de projeto da ordem de 101 kgf/cm<sup>2</sup>. A pressão de trabalho do duto é atualmente na faixa de 65 kgf/cm<sup>2</sup>.

O escoamento da produção através desse duto é em modo bifásico, escoando a produção de gás natural e condensado a partir da Plataforma de Merluza até a caixa de válvulas nº 1 em Praia Grande (SP), conforme mencionado anteriormente.

O duto é equipado com válvulas de bloqueio (SDV) nas extremidades, que atuam em caso de pressões altas, baixas ou vazamentos no sistema, conforme descrito no item J - Sistema de Segurança, Subitem Sistema de Válvulas de Bloqueio.

### **Pontos de Interligação**

A interligação do duto à Plataforma foi realizada utilizando-se *riser* do mesmo material do duto. A Plataforma de Merluza possui outros 6 *risers* de entrada (linhas rígidas) de 3,5” de diâmetro e 150 metros de comprimento que conectam

os poços com as árvores de natal secas, além de um riser de saída com 16 polegadas de diâmetro e 135 metros de comprimento que se estende desde da válvula esfera manual de 16” até o fundo do mar.

### ***Elementos de Segurança***

Um dos elementos de proteção presente no duto é o sistema de proteção contra corrosão. Dois métodos de controle da corrosão externa são geralmente usados: revestimentos protetores e/ou proteção catódica.

O revestimento externo utilizado na cobertura do duto é o esmalte de alcatrão de hulha (coaltar e emanel) com espessura de 5/32 polegadas, que tem como características:

- Boa resistência elétrica;
- Fácil aplicação;
- Promoção de boa proteção contra-corrosão;
- Moderada durabilidade;
- Moderada força de ligação ao metal;
- Moderada vida útil.

Como proteção adicional do duto, é utilizado um sistema de proteção catódica onde estão instalados braceletes de anodo de zinco e revestimento de concreto com espessura variável entre 1,5 e 2 polegadas ao longo do seu comprimento, o que fornece ao duto uma fluatibilidade negativa e uma maior proteção mecânica contra possíveis impactos.

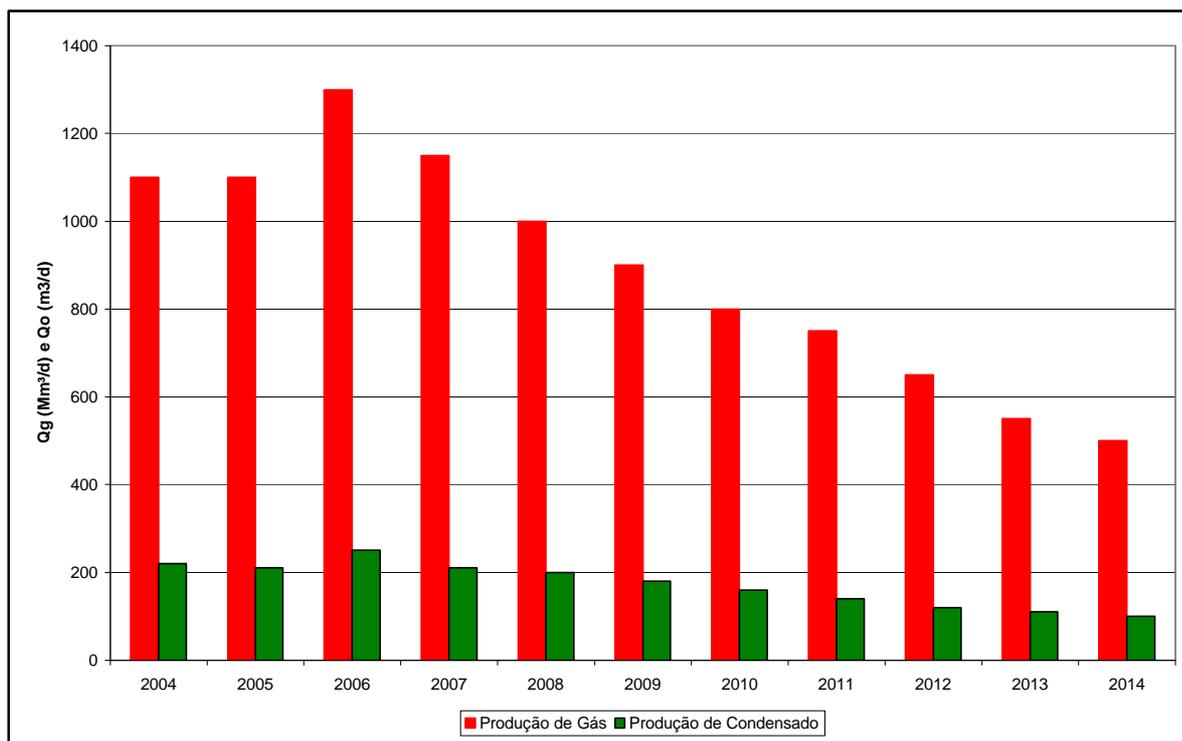
Outro aspecto a ser considerado é a prevenção da formação de hidratos na linha de escoamento. Para minimizar os efeitos deste tipo de problema, gás e condensado são desidratados na Plataforma (até o ponto de orvalho  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  abaixo da temperatura mínima do leito do mar).

Caso haja a formação e acumulação de hidratos, haverá a diminuição do diâmetro do duto, acarretando aumento da pressão na linha. Estes depósitos também podem causar o bloqueio na linha, causando obstrução à passagem de *pígs*.

## E) Empreendimentos Associados e Decorrentes

### Curva de produção prevista

A previsão de produção de gás natural e condensado para os próximos anos, até 2014, é apresentada na Figura II.2-9.



**Figura II.2-9:** Previsão de Produção no Campo de Merluza até 2014.

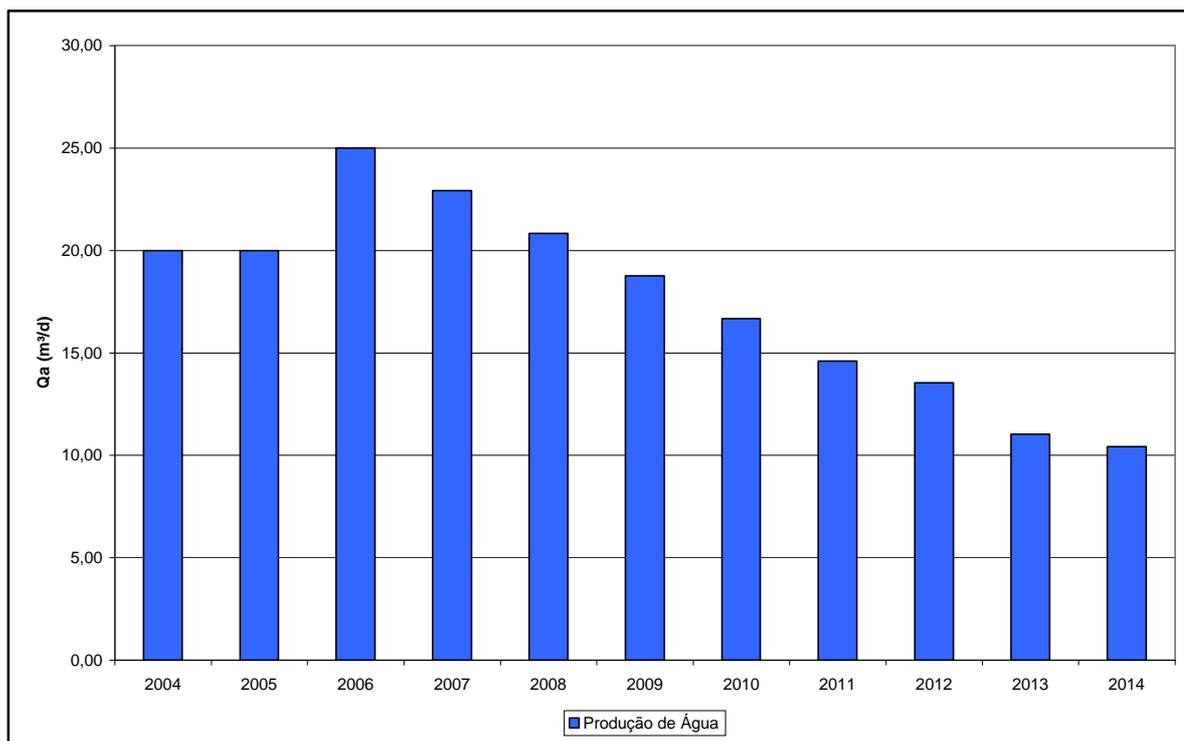
No processo de produção de gás e condensado, um dos fluidos mais indesejados na linha de escoamento é a água. A quantidade de água produzida associada aos hidrocarbonetos varia em função de fatores como:

- características do reservatório;
- idade dos poços produtores (quantidade de água produzida aumenta com o passar dos anos);
- métodos de recuperação utilizados.

Altas vazões de produção podem antecipar e/ou aumentar a produção de água, areia e outros efeitos indesejáveis, resultando em menores fatores de

recuperação. Por isso as vazões de produção devem ser controladas a valores pré-estabelecidos de forma a minimizar estes efeitos indesejáveis.

No que se refere à produção de água no Campo de Merluza, estima-se que serão produzidos em 2004 um volume 20 m<sup>3</sup> de água por dia, conforme mostra a Figura II.2- 10.



**Figura II.2- 10:** Estimativa da produção de água de 2004 a 2014.

### **F) Caracterização Química, Físico-Química e Toxicológica do Condensado e da Água Produzida**

As substâncias passíveis de descarga durante a operação de produção e escoamento são: a água de produção dos poços e o condensado produzido que é do tipo condensado leve com APIº 55,1. Ambas as substâncias foram caracterizadas quanto a sua toxicidade e propriedades químicas e físico-químicas.

Baseados na metodologia da Norma CETESB (1999), foram medidos os níveis de toxicidade do condensado produzido e da água de produção, utilizando

para isso, organismos marinhos “*Mysidium gracile*”, “*Lytechinus variegatus*” e “*Mysidopsis juniae*”. Os laudos dos testes de toxicidade encontram-se no Anexo II.2-2.

No teste de toxicidade são revelados e analisados os seguintes parâmetros:

- CENO – concentração de não efeito observado, ou seja, concentração mais elevada que não causa efeitos deletérios aos organismos;
- CEO – concentração de efeito observado;
- VC – valor crônico: média geométrica entre CENO e CEO;
- CI 50, 96h – concentração de inibição mediana após 96 horas de exposição;
- CL 50, 96h – concentração de letal mediana após 96 horas de exposição.

Entende-se por condensado, hidrocarbonetos que se apresentam em forma gasosa quando na sub-superfície e em forma líquida quando atingem a superfície, em fase de produção (Hyne, 1991).

A toxicidade e propriedades físicas do condensado são similares às características dos óleos leves, resultando na possibilidade de derramamentos de condensado no ambiente marinho causarem consequências mais sérias do que emissões de gás natural (Patin, 1999); um dos aspectos que influencia a severidade de vazamentos é a quantidade de massa lançada ao ambiente. É importante ressaltar, então, que o volume de condensado produzido pelos poços da Plataforma de Merluza, quando comparado ao volume de gás, é muito reduzido.

Além disso, segundo Patin (*op. cit.*), durante o contato com a atmosfera ou com a água do mar, as frações voláteis do condensado evaporam rapidamente (em algumas horas ou em dias), contribuindo para diminuir sua toxicidade.

O resultado do teste de toxicidade para o condensado leve pode ser visualizado nas tabelas abaixo.

**Tabela II.2-8: Resultado dos testes de toxicidade do condensado**

TESTE	ORGANISMO	PARÂMETRO AVALIADO	RESULTADO
Toxicidade Aguda	MYSIDOPSIS JUNIAE	CL 50, 96h.	36,31 ppm da FDA
Toxicidade Crônica	LYTECHINUS VARIEGATUS	CENO	15,63 ppm da FDA
		CEO	31,25 ppm da FDA
		VC	22,10 ppm da FDA
		CE (I) 50	1,12 mg/L

A Tabela II.2-9 apresenta a análise físico-química do condensado produzido pelos poços do Campo de Merluza.

**Tabela II.2-9: Análise físico-química do condensado**

DENSIDADE (°API)	55,1	MÉTODO
Densidade relativa (a 20/4 °C)	0,7540	ISO 12185
Viscosidade cinemática (mm <sup>2</sup> /s)		
a - 20,0 °C	1,442	ASTM D 445
a 0,0 °C	1,032	
a 20,0 °C	0,8006	
Água e sedimentos (% v/v)	< 0,05	ASTM D 4007
Metal (µg/kg)		
Hg	24	Abs. Atômica
Metais		N 2440
Pb	< 3 µg/kg	
Zn	4,7 µg/kg	
Cu	5,5 µg/kg	
Ni	< 0,05 mg/kg	
Mn	< 0,05 mg/kg	
V	< 0,5 mg/kg	
Cr	< 0,3 mg/kg	
Cd	< 0,05 mg/kg	

Fonte: CENPES/PDP/AP - 2003

Cabe ressaltar que as substâncias que são passíveis de descarga apresentam-se em pequeno volume. A produção de água dos poços da Plataforma tem seu volume máximo atual de aproximadamente 20 m<sup>3</sup>/dia. Já o condensado tem seu volume máximo de aproximadamente 250 m<sup>3</sup>/dia. A tabela II.2-10 apresenta os resultados do teste de toxicidade da água produzida na Plataforma de Merluza, apresentando valores reduzidos após a realização dos mesmos.

**Tabela II.2-10:** Resultado dos testes de toxicidade da água produzida

TESTE	ORGANISMO	PARÂMETRO AVALIADO	RESULTADO
Toxicidade Aguda	MYSIDOPSIS JUNIAE	CL 50, 96h.	5,85 %
Toxicidade Crônica	LYTECHINUS VARIEGATUS	CEO	2,1 %
		VC	1,45 %
		CENO	1,0 %
		CE(I) 50	1,60 mg/L

A caracterização físico química da água produzida segue no item subsequente.

### **G) Caracterização da Água Produzida**

As águas provenientes das formações produtoras de hidrocarbonetos podem apresentar sais, microorganismos, gases dissolvidos e materiais em suspensão.

O primeiro tratamento que os fluidos recebem ao chegar na Plataforma é uma separação trifásica, onde são separadas em fases distintas água, gás e condensado no separador de alta pressão. A água então separada, segue para o separador de água oleosa (SAO), seguindo posteriormente para o *sump* de água onde, após nova separação, flui para o *sump* de emergência antes do descarte final. Semanalmente são colhidas amostras de água extraída do SAO para análise do teor de óleo e graxa (TOG). A Plataforma também coleta os líquidos provenientes das águas das chuvas, drenagens e águas de lavagem.

A Tabela II.2-11 apresenta a caracterização físico-química da água produzida na Plataforma de Merluza.

**Tabela II.2-11: Caracterização físico-química da água produzida na Plataforma de Merluza.**

<b>ÓLEOS E GRAXAS</b>	<b>PPM</b>
Gravimetria	12
<b>VOLÁTEIS (BTEX)</b>	<b>mg/L (ppb)</b>
Σ BTEX	34833
Benzeno	20832
Tolueno	9816
Etil-benzeno	379
m,p-xileno	2552
o-xileno	1254
<b>CROMAT. GASOSA</b>	<b>mg/L (ppb)</b>
THP	952,10
n-alcanos	40,19
<b>SÓLIDOS TOTAIS (GRAVIMETRIA)</b>	<b>g/L</b>
Sól. diss. + insolúveis	8,6
<b>CARBONO ORGÂNICO</b>	<b>Mg/L</b>
Absorção infravermelho	153,9
<b>METAIS (ICP-MS)</b>	<b>Mg/L (ppm)</b>
Cd	<0,003
Cr	<0,01
Cu	<0,004
Ni	<0,03
As	<0,4
Fé	<0,15
Hg	0,008
Pb	<0,10
Zn	0,022
V	0,003
Mn	0,75
<b>HPAs</b>	<b>mg/L (ppb)</b>
Σ HPAs	569,93
Naftaleno	299,84
2 Metil naftaleno	166,81
1 Metil naftaleno	N.D.
C2 naftalenos	56,97
C3 naftalenos	10,87
C4 naftalenos	N.D.
Acenafteno	0,92

(Continua)

Tabela II.2-11 (Continuação)

HPAs	mg/L (ppb)
Acenaftileno	N.D.
Fluoreno	7,91
C1 fluorenos	4,59
C2 fluorenos	1,99
C3 fluorenos	N.R.
Dibenzotiofeno	N.D.
C1 dibenzotiofenos	N.D.
C2 dibenzotiofenos	N.D.
C3 dibenzotiofenos	N.R.
Fenantreno	3,63
C1 fenantrenos	3,08
C2 fenantrenos	N.D.
C3 fenantrenos	N.D.
C4 fenantrenos	N.R.
Antraceno	0,32
Fluoranteno	N.D.
Pireno	N.D.
C1 pirenos	N.D.
C2 pirenos	N.D.
Benzo(a) antraceno	N.D.
Criseno	N.D.
C1 crisenos	N.D.
C2 crisenos	N.R.
Benzo(b) fluoranteno	N.D.
Benzo(k) fluoranteno	N.D.
Benzo(a) pireno	N.D.
Indeno(1,2,3-cd)pireno	N.D.
Dibenzo(a,h)antraceno	N.D.
Benzo(ghi)perileno	N.D.
Perileno	N.D.
Bifenila	13,00
<b>SALINIDADE</b>	<b>MG NACL/L</b>
Potenciometria	7177,1
<b>SULFETO</b>	<b>MG/L (PPM)</b>
Volumetria	12,7
<b>OXIGÊNIO DISSOLVIDO</b>	<b>PPB</b>
Colorimetria	20
<b>DENSIDADE</b>	<b>20/4°C</b>
Densitometria	1,0029

(Continua)

Tabela II.2-11 (Conclusão)

FENÓIS (CG)	mg/L (ppb)
Σ Fenóis	3708,65
Fenol	2586,67
2-Metilfenol	236,05
3-Metilfenol	459,43
4-Metilfenol	303,18
2,6-Dimetilfenol	1,40
2-Etilfenol	1,34
2,4-Dimetilfenol	17,12
2,5-Dimetilfenol	19,87
2-Isopropilfenol	3,09
3,5-Xilenol	N.R.
3,5-Dimetilfenol	N.D.
2,3-Dimetilfenol	N.D.
3,4-Dimetilfenol	1,84
2,3,5-Trimetilfenol	0,82
4-Etilfenol	4,18
4-cloro-3-metil-fenol	N.D.
2,6-dicloro-fenol	N.D.
2-nitrofenol	N.D.
2,4,6-triclorofenol	N.D.
4-nitrofenol	N.D.
2,4,5-triclorofenol	N.D.
2,3,4,6-tetraclorofenol	N.D.
Pentaclorofenol	N.D.
2-clorofenol	73,66

### H) Laudos Técnicos das Análises Realizadas

Os laudos técnicos com as indicações dos métodos, metodologia de coleta, limites de detecção e significância dos ensaios empregados, para caracterização físico-química do condensado e da água produzida na Plataforma de Merluza, estão apresentados no Anexo II.2-3, em forma consolidada com os resultados das análises.

## ***I) Caracterização das Emissões Decorrentes da Operação da Unidade de Produção***

Na Plataforma de Merluza a capacidade máxima de alojamento é de 32 pessoas, porém atualmente há um contingente reduzido de aproximadamente 20 pessoas.

As emissões da Plataforma PMLZ-1 são referentes a resíduos e efluentes gerados pela tripulação e pela operação da Plataforma. Os resíduos alimentares gerados são triturados e descartados no mar, respeitando as recomendações contidas na resolução MARPOL 73/78.

Os efluentes sanitários também são descartados diretamente no mar, sendo que a parte sólida passa pelo triturador com capacidade de 2.180 m<sup>3</sup>/dia. a fim de aumentar a taxa de decomposição do efluente quando em contato com o ambiente marinho. A quantidade de efluentes sanitários gerada está em torno de 2.600 L/dia (2,6 m<sup>3</sup> /dia), considerando uma tripulação de aproximadamente 20 pessoas embarcadas, gerando diariamente, cada uma, 130 L/dia, segundo a NBR 7229.

Os resíduos sólidos gerados na Plataforma são acondicionados de maneira a atender a NBR 10004, e são enviados para o porto de apoio de Itajaí, através de barcos de apoio onde são armazenados para destinação final. Esses resíduos incluem: papel, papelão, pilhas, lâmpadas fluorescentes, sinalizador pirotécnico, sucata ferrosa, vidros e outros materiais sólidos.

O detalhamento dos procedimentos para gerenciamento dos resíduos é apresentado no seção II.7.2 - Projeto de Controle da Poluição. O inventário de resíduos gerados na Plataforma, bem como a forma de armazenamento temporário aplicada aos mesmos e sua destinação final são apresentados na Tabela II.2-12.

**Tabela II.2-12: Informações sobre os Resíduos Gerados em Merluza**

DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NBR 10.004)	FONTE	TRATAMENTO/ CONTROLE NA FONTE	DISPOSIÇÃO FINAL	NÚMERO DA LICENÇA
Baterias automotivas industriais	Classe I	área manutenção e operação	Armazenada em área coberta	Devolvidas ao fornecedor	-
Bombonas plásticas vazias contaminadas	Classe I	Sistema de Utilidades, Sistemas de Tratamento de Óleo e Gás	Armazenadas em local apropriado para serem desembarcadas em cestas	Empresa Penafiel Macaé/RJ.	L.O. N° FE002877 Val: 30/04/2009
Bombonas plásticas vazias limpas	Classe II	Sistema de Utilidades, Sistemas de Tratamento de Óleo e Gás	Armazenadas em local apropriadas para serem reutilizadas ou desembarcadas em cestas - Reciclagem	Empresa Penafiel Macaé/RJ.	L.O. N° FE002877 Val: 30/04/2009
Borra oleosa	Classe I	Não se aplica, pois a Plataforma é produtora de gás	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Cartuchos de impressora	Classe II	Escritórios, Almoxarifado, Sala de Controle	Armazenados em coletores identificados - Reciclagem	Processo da RPBC-Reaproveitamento. SCALI reciclados Ltda.	L.O N° 265/03 Val: 31/07/2006
Embalagens metálicas contaminadas	Classe I	Sistema de Utilidades; Pintura de Manutenção.	Armazenadas em local apropriado para serem desembarcadas em cestas	Aterro industrial Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O N°-599/02 Val: 30/10/2004
Embalagens metálicas limpas	Classe III	Sistema de Utilidades; Cozinha.	Armazenadas em caçambas ou cestas - Reciclagem	Cooperativa da foz do rio Itajaí-COOPERFOZ	Autorização Ambiental AuA n° 002/03 (FAMA) Val: 28/11/2004

(Continua)

Tabela II.2-12 (Continuação)

DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NBR 10.004)	FONTE	TRATAMENTO/ CONTROLE NA FONTE	DISPOSIÇÃO FINAL	NÚMERO DA LICENÇA
Embalagens plásticas contaminadas	Classe I	Proveniente de operação	Armazenadas em tambor metálico, cintados devidamente identificados.	Aterro industrial de terceiros Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Embalagens plásticas limpas	Classe II	Sistema de Utilidades; Cozinha.	Armazenadas em caçambas ou cestas - Reciclagem	Cooperativa da foz do rio Itajaí- COOPERFOZ	Autorização Ambiental AuA nº 002/03 (FAMA) Val: 28/11/2004
Filtros de óleo	Classe I	Sistema de utilidades	Ensacados e armazenados em tambores metálicos com tampa, cintados e devidamente identificados.	Aterro industrial Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Lã de vidro	Classe III		São armazenados em tambor metálico com tampa, cintado e devidamente identificados.	Aterro industrial Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Lâmpadas fluorescentes	Classe I	Toda a unidade	Armazenada em caixas de papelão- Encaminhadas para recuperação de mercúrio.	Brasil Recicle	L.O Nº 067/2004 Val:11/05/2007
Lata de Tinta	Classe 1	Manutenção da Plataforma	Armazenado em local apropriado	Aterro industrial de terceiros Momento Engenharia Ambiental Ltda	L.O Nº-599/02 Val.: 30/10/2004
Latas de alumínio	Classe III	Cozinha	Resíduo de hotelaria	Cooperativa da foz do rio Itajaí	LO Nº002/2003 Val: 28/11/2004

(Continua)

Tabela II.2-12 (Continuação)

DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NBR 10.004)	FONTE	TRATAMENTO/ CONTROLE NA FONTE	DISPOSIÇÃO FINAL	NÚMERO DA LICENÇA
Latas de flandres	Classe III	Cozinha	Resíduo de hotelaria	Cooperativa da foz do rio Itajaí	L.O Nº002/2003 Val: 28/11/2004
Lixo comum	Classe II	cozinha	Resíduo de hotelaria	Disposta em aterro sanitário municipal.	Autos de Ação Civil Pública Nº2000,.72.08.002164- 0
Madeira	Classe III	Embalagens de equipamentos de materiais	Armazenada em caçambas e área descoberta e enviados para reciclagem.	Cooperativa da foz do rio Itajaí- COOPERFOZ.	L.O Nº002/2003 Val: 28/11/2004
Óleo lubrificante usado ou queimado	Classe I	Sistema de utilidades	São armazenados em tambor metálico, cintado e devidamente identificado;	Aterro industrial Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Papel e papelão não contaminados	Classe III	Almoxarifado; Escritórios; Cozinha.	Armazenados em sacos plásticos na unidade e despachados em caçambas ou <i>containers</i> .	Cooperativa da foz do rio Itajaí- COOPERFOZ.	L.O Nº002/2003 Val: 28/11/2004
Pilhas, baterias e acumuladores	Classe I	área de manutenção e operação	São armazenados em tambor metálico com tampa,cintado e devidamente identificados.	Aterro industrial Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Resíduo do serviço de saúde	Classe I	Enfermaria	Acondicionados em embalagens tetrapak	Disposta em aterro sanitário municipal.	FORMACO Nº 124/03

(Continua)

Tabela II.2-12 (Conclusão)

DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (NBR 10.004)	FONTE	TRATAMENTO/ CONTROLE NA FONTE	DISPOSIÇÃO FINAL	NÚMERO DA LICENÇA
Resíduo orgânico de alimentação	Classe II	cozinha	Triturados e m partículas inferior a 25mm e recolhidos em latões.	lançados ao mar	-
Resíduos contaminados com óleo	Classe I	Sistemas de manutenção.	Ensacado e acondicionado em tambores, identificados como resíduo contaminado com óleo.	Aterro industrial Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Sinalizadores pirotécnicos	Classe I	Baleeiras	Galpão c/ área coberta	Encaminhados para o exército	Carta da Petrobras de 30/07/2003 encaminhando para o 23º Batalhão de infantaria com a relação dos produtos.
Sucata de metais ferrosa não contaminada	Classe III	Toda a unidade	Armazenada em caçambas. Encaminhadas para o ARM em Macaé	Petrobras E&P-SERV/US-TA/ARM Alienação	Processo de alienação pelos serviços compartilhados de Santa Catarina.
Sucata metálica contaminada com óleo	Classe I	área de operação	Armazenada em área coberta	Aterro industrial de terceiros Momento Engenharia Ambiental Ltda.	L.O Nº-599/02 Val: 30/10/2004
Vidros	Classe III	cozinha	Resíduo de hotelaria	Atualmente vai para a Cooperativa da foz do rio Itajaí-COOPERFOZ	Autorização Ambiental AuA nº 002/03 (FAMAI) Val.: 28/11/2004

Na Plataforma de Merluza as emissões gasosas são descarregadas pelas linhas de alívio dos vasos de pressão e pelo sistema de alívio de emergência para o vaso do *flare* seguindo para queima, onde são dispersos continuamente através de uma torre de *flare* vertical. Em caso de despressurização manual de equipamentos ou abertura de válvula de alívio de vasos de pressão todos os gases são descarregados para o vaso do *flare*. Todos os *vents* atmosféricos são coletados pelo *vent pole*, que possui um dispositivo corta chamas. Antes do *vent*, o gás passa por um vaso depurador para retenção de algum líquido carregado pelo gás.

Uma estimativa da quantidade de gás natural queimado pelo *flare* em condições normais de operação é de 2.000 Nm<sup>3</sup>/dia. Para a água produzida temos que o valor médio de produção é de 20 m<sup>3</sup>/dia, chegando a um pico de produção da ordem de 25 m<sup>3</sup>/dia.

Os resíduos gerados pela passagem dos *pigs* de limpeza no gasoduto são recebidos pela RPBC para correta disposição.

## **J) Sistemas de Segurança e Proteção Ambiental**

O sistema de segurança existente, além dos procedimentos de proteção ambiental do empreendimento, visam assegurar a qualidade ambiental em todas as etapas da produção. Este sistema é dividido em sistemas menores com funções específicas que contemplam controle de descarga de produtos para o ambiente, dispositivos de contenção, controle e monitoramento do processo, confiabilidade e segurança operacional do processo. Estes sistemas são delineados abaixo, sendo demonstrados as funções e as características técnicas direcionadas à segurança e à proteção ambiental.

### **J.1) Sistema de Detecção de Vazamento e Dispositivos para Contenção e Bloqueio**

O sistema de detecção de vazamento de gás natural e condensado atua através do monitoramento das variáveis de processo. Em Merluza a detecção de vazamentos é feita principalmente através da atuação das chaves de pressão

(pressostatos) instaladas nos diversos pontos dos sistemas, que determinam o fechamento geral da produção. Existem ainda na cabeça dos poços e na sala dos geradores principais, sensores específicos para detecção de vazamento de gás. Vazamentos de condensado e dos tanques de óleo diesel para acionamento do gerador e guindastes são contidos pelas bandejas de contenção (*skids*) existentes em todo o processo, e direcionados para o *sump* de condensado de onde retornam para o processo através das bombas de recuperação de alta pressão.

O operador da sala de controle, ao receber informação de detecção visual de condensado no mar ou observar os alarmes ou sinais de descontrole das variáveis de processo da Plataforma no Sistema de Monitoramento, alerta via rádio o Gerente da Plataforma (GEPLAT). O GEPLAT decidirá as ações a serem tomadas, que podem incluir até a parada total da produção dos poços e/ou da exportação de condensado e gás natural.

Caso o processo automático de bloqueio das válvulas de segurança não funcione, o GEPLAT enviará uma equipe para as manobras operacionais até o local do incidente visando proceder ao fechamento manual do poço ou da linha afetada.

As equipes de operação da Plataforma estão habilitadas para realizar as manobras operacionais em situações de emergência e estão equipadas com ferramentas e EPI's para a execução do trabalho de fechamento manual de válvulas de segurança. Para o caso de descontrole de poço (*blowout*), os procedimentos específicos para o controle do mesmo estão especificados em Padrão Petrobras para emergência em poços de petróleo e gás natural.

A Petrobras dispõe de equipamentos e materiais de resposta a incidentes de poluição por óleo. Estes equipamentos estão sob guarda e operação nas instalações marítimas, nos barcos prestadores de serviços e no Porto de Itajaí. Todos os equipamentos e materiais sob a responsabilidade de guarda, manutenção e operação do Centro de Defesa Ambiental (CDA-SUL) em Itajaí são de propriedade da Petrobras.

## J.2) Sistema de Segurança

A Plataforma de Merluza é equipada com os seguintes equipamentos de segurança em vários pontos da Unidade:

- sensor de fogo tipo Plug-Fusível, para detecção de incêndio;
- sensores de fogo do tipo infravermelho;
- sensor de intrusão;
- extintores de incêndio.

Os sistemas de segurança também abrangem o sistema de válvulas de segurança utilizado no controle do fluxo de gás e condensado.

O Sistema de Segurança da Plataforma é composto de equipamentos de segurança do poço e equipamentos mecânicos utilizados no controle da produção de gás e condensado, além do Sistema de Alívio descrito no subitem C.6, apresentado anteriormente.

As válvulas instaladas para controle do fluxo dos produtos escoados têm como principal função o controle da produção, e incluem a cabeça do revestimento, cabeça do tubo de produção e a árvore de natal. Os seis poços estão equipados com válvulas DHSV para fechamento automático do poço durante a perda de estanqueidade do sistema de escoamento. Esta válvula é acionada automaticamente com a perda de pressurização do sistema de escoamento (cabeça do poço até o *manifold* de produção), bloqueando a passagem do gás/condensado pela coluna.

As válvulas posicionadas nas cabeças do poço podem ser acionadas manualmente ou remotamente, constituindo um conjunto de redundância para garantir maior confiabilidade e segurança operacional ao processo de produção. As principais válvulas que apresentam a função de segurança operacional são apresentadas a seguir.

## Válvulas do Sistema de Bloqueio

### SDV – Shutdown valve

As válvulas de segurança para o duto são equipamentos de emergência (SDV) localizados na saída da Plataforma (Figura II-2-11) e na chegada a praia, visando interrupção da produção para a RPBC.

As válvulas permitem um controle efetivo de potenciais vazamentos, pois atuam em caso de anormalidade, como no desvio dos valores normais das variáveis de controle da produção (pressão alta, pressão baixa e vazão no gasoduto).

As válvulas de segurança do tipo SDV são acionadas no caso da ocorrência dos seguintes eventos:

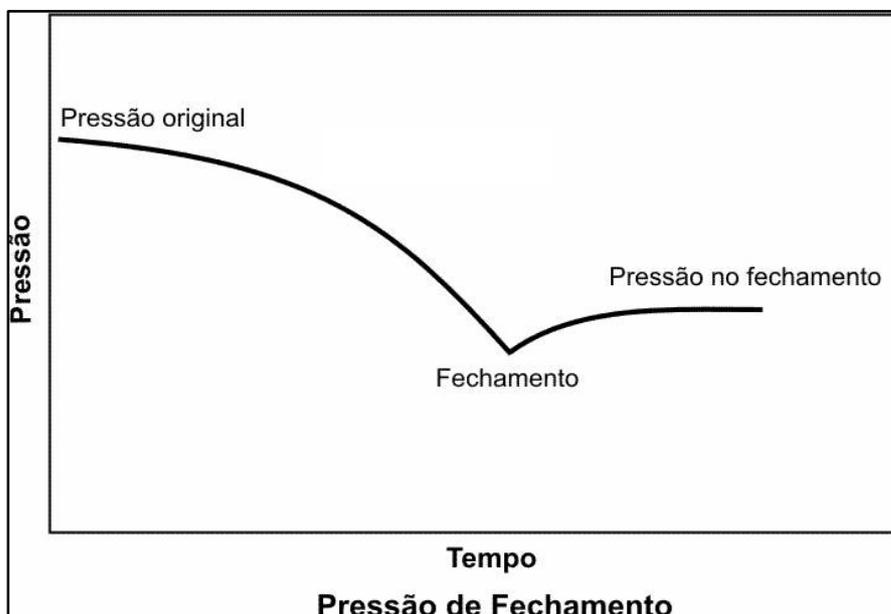
- pressão baixa no gasoduto;
- pressão alta no gasoduto;
- falha da instrumentação (“falha segura”); e
- incêndio na Plataforma.



**Figura II.2-11:** Válvula de emergência (SDV) na saída da Plataforma.

O monitoramento da vazão de produção e da condição de abertura e fechamento das válvulas é controlado remotamente pelo sistema de supervisão da Plataforma, com registro desta variável e da pressão.

O Sistema de bloqueio permite que, após a interrupção do fluxo no gasoduto, a pressão na tubulação varie em função do tempo, de acordo com o gráfico da Figura II.2-12. Esta figura mostra que, após o fechamento da SDV, o operador visualiza a interrupção do fluxo, monitorando a pressão interna no sistema para 3 fases distintas: pressão de operação, pressão de fechamento e pressão após o fechamento da válvula.



**Figura II.2-12:** Pressão de fechamento da válvula de sub-superfície.

Fonte: Hyne (1991).

Além das válvulas do tipo SDV, as válvulas da árvore de natal completam o sistema de bloqueio na Plataforma de Merluza:

### **PWV – Production wing valve**

Válvula com atuador pneumático de fechamento automático, localizada na Árvore de Natal Seca linha de produção do poço. Atua em casos de anormalidade no processo, como aumento de fluxo e pressão ou vazamento, e funciona como

uma das barreiras de proteção de todo sistema para interrupção do fluxo de gás natural e condensado.

### **PCV – Production Choke valve**

Válvula usada para regular a vazão de gás e condensado do poço para a linha de produção.

A válvula choke é uma válvula tipo agulha, instalada na tubulação de fluxo do poço e tem como função “quebrar” a pressão e controlar a vazão de produção.

### **PMV – Production master valve**

Válvula com atuador hidráulico de fechamento automático, localizada na árvore de natal do poço. Atua em caso de anormalidade no processo e funciona como uma das barreiras de proteção para possíveis desvios operacionais.

### **DHSV – Down hole safety valve**

Válvula localizada abaixo da cabeça do poço, que tem a função de fechar o poço em casos de emergência. Esta válvula é localizada na extremidade superior da coluna de produção, no interior do poço, protegida de forma tal que não pode ser danificada por fogo ou colisão, o que garante sua operacionalidade nas situações extremas de emergência.

### **SWV – Swab valve**

Válvula usada para iniciar o escoamento de produção de um poço. Durante a produção, a mesma é mantida permanentemente fechada com um flange cego, sendo apenas utilizada nas operações de intervenção em poços e para dar acesso ao interior da coluna de produção.

As válvulas instaladas na árvore de natal atuam de forma redundante, ou seja, em caso de falha de qualquer uma das válvulas, existe sempre uma a montante e outra a jusante da válvula que falhou que poderá ser fechada, garantindo assim, uma maior segurança e confiabilidade ao sistema. As válvulas mestre e lateral possuem o acionamento hidráulico enquanto as demais são de acionamento manual. Os dois diferentes tipos de acionamento (manual e/ou pneumático) proporcionam maior confiabilidade operacional para o fechamento do

poço. Nas árvores de natal estão instalados manômetros que indicam as pressões atuantes para cada espaço anular entre os revestimentos

A árvore de natal também possui uma outra válvula, utilizada apenas nas operações de intervenção, que dá acesso ao espaço anular entre a coluna de produção e o revestimento do poço. A mesma é utilizada nas operações de limpeza quando há a necessidade de uma circulação reversa. O espaço anular é completamente preenchido com fluido de completação, o qual tem a função de contrabalançar hidrosticamente a pressão do reservatório. Semelhante à válvula *swab*, esta válvula de intervenção também é permanentemente fechada com um flange cego.

### **Outros dispositivos de segurança**

A segurança operacional durante o processo de extração dos fluidos do reservatório também é atendida na completação do poço, com a instalação dos *packers* na extremidade inferior das colunas de produção. Estes equipamentos têm a função de isolar o espaço anular entre a coluna de produção e o revestimento na zona dos canhoneados. Os *packers* são descidos montados na coluna de produção e, uma vez posicionados, são expandidos por meios mecânicos ou hidráulicos, mantendo um perfeito isolamento com a parte superior da coluna de produção. Além da função de isolar as zonas do poço para poder produzir a partir de um ou mais horizontes produtivos, o *packer* protege os revestimentos do poço (acima do *packer*) contra pressões da formação e fluidos corrosivos.

Os *packers* instalados nos poços da Plataforma de Merluza estão posicionados de acordo com a profundidade final do poço e da profundidade das zonas produtoras, variando de 4.600 metros à aproximadamente 5.600 metros.

### **J.3) Sistema de Medição e Monitoramento de Vazamentos de Gás Natural.**

Os detectores do sistema de monitoramento da Plataforma de Merluza são do tipo SC 100 e monitores de estação modelo DC 110 de fabricação da *General Motors*. Os mesmos estão instalados nos painéis de segurança do módulo de

alojamento e nas estações de geração principal e auxiliar. As áreas são monitoradas com pelo menos dois ou um múltiplo de dois detectores. Se um ou dois deles constatarem 20% do LIE (Limite Inferior de Explosividade) ou um isoladamente constatar 60%, o sistema comanda o acionamento do alarme sonoro, sem outra ação. Se dois detectores da mesma área constatarem 60% do LIE, além do alarme sonoro o sistema determina o fechamento do processo e partida dos dispositivos de segurança.

O Plano de Emergência Individual adotado pela Petrobras prevê o uso de sistemas de medição e monitoramento de vazamentos nas atividades de exploração de gás e condensado. Tal sistema envolve o monitoramento dos alarmes pelos operadores lotados na Plataforma. Caso haja a detecção de algum vazamento, o operador alerta via rádio ao Gerente da Plataforma.

A equipe de operação ou de manutenção tem como atribuição a inspeção e supervisão dos sistemas e equipamentos, além da observação do mar em torno da instalação, com o objetivo de detectar possíveis derramamentos. Adicionalmente, todas as pessoas que eventualmente visitem a Plataforma, os tripulantes das embarcações e os pilotos da aeronave são orientadas a informar sobre qualquer indício de derramamento ao mar, via rádio VHF marítimo, à sala de controle da Plataforma. No caso das embarcações, o meio de comunicação para a sala de rádio é o VHF marítimo e para as aeronaves, VHF marítimo ou aeronáutico.

O sistema de alerta de derramamento é composto pelos seguintes equipamentos e sistemas:

### ***J.3.1) Sistema de Supervisão e Controle e Intertravamento de Segurança***

O Sistema de Supervisão, localizado na sala de controle, compreende a interface gráfica do operador com o processo, sistemas e equipamentos, provendo os comandos que permitam a parada de equipamentos, fechamento e abertura das válvulas de segurança, possibilitando ainda a visualização das variáveis de processo e alarmes.

O sistema é composto por um programa que supervisiona as variáveis do processo e incorpora a lógica de controle e paradas automáticas de emergência

da Unidade de Produção, PLC (Program Logic Control - Controlador Lógico Programável), que é parte integrante do sistema de automação da Plataforma.

O sistema de automação e transmissão de dados é constituído de sensores no campo, painel do PLC e de baterias com alimentação própria.

Assim que indicada a presença de gás com uma concentração de 20%, por pelo menos 1 sensor, o sistema aciona o alarme de emergência; no caso de um outro sensor também ser acionado, o sistema entra em funcionamento automático, liberando a rede de *sprinklers* da área.

Na unidade estão dispostas botoeiras de alarme e parada de processo, cujas funções incluem alertar sobre um determinado incidente, interromper a operação do equipamento, e cortar o fornecimento de energia elétrica da área em que a botoeira foi acionada; reduzindo, assim, o risco de explosão seguido de incêndio por ignição da nuvem de gás.

A Plataforma de Merluza conta com um sistema integrado de supervisão e controle (ECOS) que monitora as principais variáveis do sistema de produção e segurança da unidade. Neste programa é possível controlar e alterar algumas variáveis de produção, tais como: nível, pressão, temperatura, posição de abertura de válvulas e acionamento de bombas de transferência.

### **J.3.2) Sistema de monitoração por instrumentos**

Todas as informações de pressão, temperatura, nível, posição de válvulas (aberta/fechada) referentes aos poços, linhas de transferência, bombas e tubulações são obtidas por meio de instrumentos instalados no Campo e enviadas para o sistema de supervisão, sendo visualizadas na Sala de Controle da PMLZ-1. A comparação instantânea entre as variáveis medidas e os limites pré-estabelecidos no sistema de supervisão permite a tomada de ações de controle. O GEPLAT, após constatação de eventual poluição ao mar, tem a orientação para acionamento da Estrutura Organizacional para Resposta a Incidentes através dos telefones internos (ramais), celulares ou via rádio. O Plano de Emergência Individual será acionado através dos procedimentos específicos e níveis de resposta com o acompanhamento integral do Gestor Central, responsável por todas as ações de emergência.

#### **J.4) Sistema de Geração de Energia de Emergência**

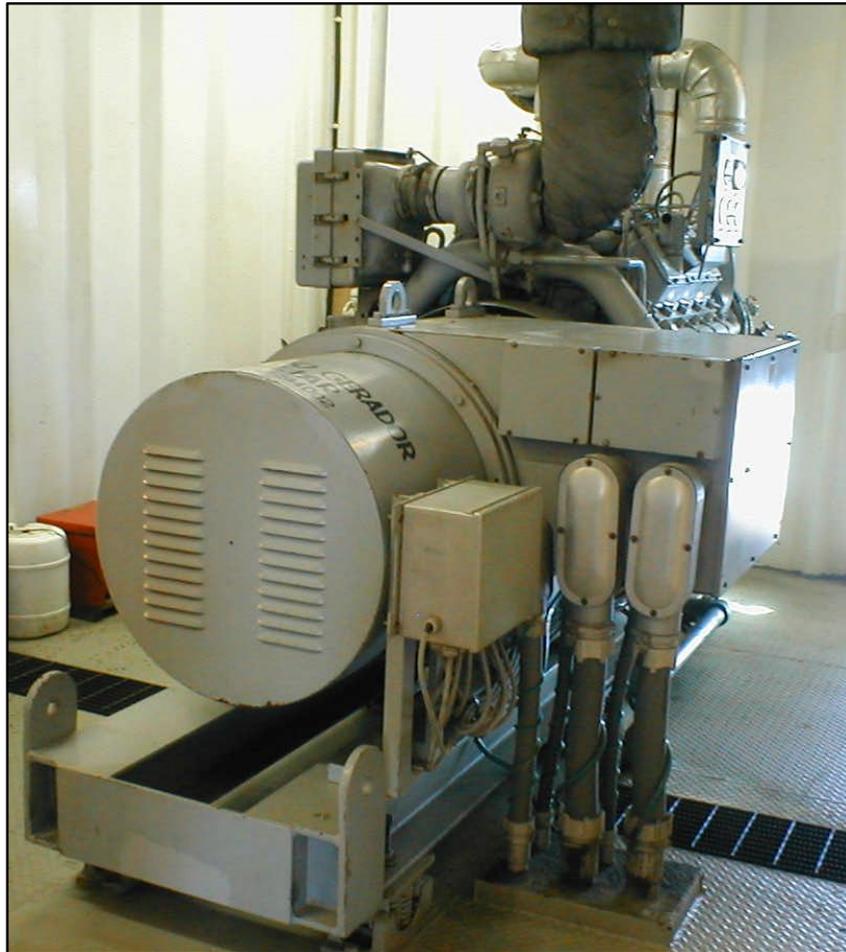
A energia requerida pela Plataforma é fornecida por dois geradores principais movidos à gás (Figura II.2-13), que atuam em sobreposição, e um gerador de emergência à diesel (Figura II.2-14).

Em caso de perda de energia, o gerador de emergência é acionado automaticamente e fornece suprimento aos sistemas de controle e monitoramento da produção e ao sistema de combate a incêndio.

O gerador de emergência possui uma potência de 250 KW (312,5 KVA) e gera tensão de 480 volts, com corrente de 376 amperes trifásica de 60 Hertz a uma rotação de 1.800 rpm.



**Figura II.2-13: Moto-Geradores Principais Movidos a Gás Natural**



*Figura II.2-14: Gerador de Emergência Movido a Óleo Diesel*

### **J.5) Sistema de Coleta, Tratamento e Descarte de Resíduos Sólidos**

De maneira a promover o adequado gerenciamento de resíduos sólidos, a Petrobras mantém implantado um sistema denominado SIGRE – Sistema de Gerenciamento de Resíduos, que tem a função de gerenciar os resíduos gerados na Plataforma.

#### **Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes líquidos**

A coleta seletiva dos resíduos é realizada através da segregação dos mesmos no local da geração, em tambores metálicos de 200 litros. Depois de coletados, os resíduos são dispostos em local adequado antes de serem

enviados, por meio de embarcações sob contrato com a PETROBRAS, para o Porto de Itajaí. O desembarque dos resíduos para os barcos de apoio é feito pelo guindaste principal (com capacidade de até 24 toneladas), com periodicidade quinzenal.

Na Plataforma, o local de armazenamento é sinalizado e de fácil acesso, obedecendo às particularidades do resíduo gerado. A saída dos resíduos é controlada através de registros, utilizando a Ficha de Controle e Disposição de Resíduos (FCDR), conforme apresentado no Projeto de Controle da Poluição, na seção II.7.2 – Projeto de Controle da Poluição.

Depois de armazenados, os resíduos são enviados ao Porto de Itajaí, de onde serão encaminhados para a destinação final adequada. A tabela contendo os resíduos gerados, locais de armazenamento e destinação final, encontra-se no seção II.7.2 – Projeto de Controle da Poluição.

A Plataforma de Merluza não possui incinerador, com isso não há queima de qualquer resíduo, orgânico ou inorgânico.

O monitoramento da qualidade água descartada é realizado pelo teor de óleo e graxa (TOG), cuja análise utiliza técnicas de gravimetria, infravermelho e cromatografia gasosa, segundo os métodos básicos adotados pela norma EPA 8015B. A empresa responsável pela análise do efluente líquido é a AQUAPLANT. A água produzida é monitorada semanalmente. A coleta é realizada na saída do SAO e transferida de helicóptero para Itajaí, de onde é encaminhada para a empresa AQUAPLANT. As amostras são transferidas de acordo com procedimentos da empresa AQUAPLANT.

### ***K) Perspectivas de expansão***

O valor máximo das médias diárias de produção ocorrerá em 2006 quando os valores chegarão a 1.300.000 m<sup>3</sup>/dia de gás natural, 250 m<sup>3</sup> /dia de condensado e 25 m<sup>3</sup>/dia de água.

A possibilidade de expansão da produção, com a perfuração e desenvolvimento de novos poços produtores no próprio Campo de Merluza não está prevista. Entretanto, poderá ocorrer futuramente a interligação de outros poços produtores eventualmente descobertos em Blocos adjacentes, de modo a

ocupar a atual capacidade ociosa de produção das instalações. A Plataforma de Merluza teve em sua concepção original a produção por oito poços produtores, com isso, os equipamentos foram dimensionados para que a mesma possa receber mais dois poços.

### ***L) Descrição da Infra-Estrutura de Apoio.***

A seguir estão detalhadas as infra-estruturas de apoio utilizadas para realização da atividade de produção e escoamento da Plataforma de Merluza.

#### ***L.1) Barcos de Apoio***

O Campo de Merluza dispõe de duas embarcações, denominadas PARAGGI e JESSE O., para atendimento a emergências e transporte de mantimentos e equipamentos necessários à realização da atividade de produção. Há constante movimentação entre o Porto de Itajaí, o Campo de Merluza e o Campo de Coral e Estrela do Mar, que é definida basicamente pela demanda operacional. A escala das embarcações é planejada de modo a sempre manter uma embarcação nas proximidades das locações de Merluza e de Coral/Estrela do Mar.

As embarcações não são dedicadas à atividade de produção no Campo de Merluza, mas estão permanentemente disponíveis para o atendimento a emergências que possam surgir. Em incidentes de derramamento de condensado, a embarcação PARAGGI, por possuir a bordo equipamentos para controle de poluição por óleo, será deslocada imediatamente para o local de atendimento em caso de emergência.

A Tabela II.2-13, apresenta as principais especificações das embarcações A.H. PARAGGI e JESSE O.

**Tabela II.2-13:** Especificações das embarcações de apoio.

EMBARCAÇÕES	A.H.PARAGGI	JESSE O
Tipo da embarcação	AHTS 7000 OR	LH 1200
Velocidade	10 / 13 nós	8.0 / 9.0 nós
Potência (hp)	2 x 4080	2 x 1640
Boca	14.10 m	07,92 m
Comprimento	64,7 m	33,09 m
Estoque Operacional de Água	600 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>
Estoque Operacional de Diesel	500 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>
Capacidade Convés	600 T	60 T
Capacidade de Equipamento de movimentação de carga	2.0 T	0,91 T
Capacidade para armazenagem temporária de óleo recolhido	400 m <sup>3</sup>	-
Barreiras oceânicas flutuantes (m)	200	-----
Capacidade de recolhimento (m <sup>3</sup> /h)	125	-----
Nº de Tripulantes (pessoal treinado)	14	7

O Campo de Merluza dista aproximadamente 205 Km do Campo de Coral e Estrela do Mar. Estima-se em 11 horas o tempo de deslocamento da embarcação entre os dois Campos, adotando uma velocidade média de 10 nós (18,52 Km/h).

A Plataforma de Merluza possui capacidade para 32 pessoas, sendo que, na situação presente, há um total de 20 trabalhadores. Para o apoio à atividade de produção serão utilizados o porto de Itajaí e o aeroporto de Navegantes/SC. O embarque de pessoal e equipamentos de pequeno porte é realizado dentro da RPBC através de helicóptero. O rancho, suprimentos e equipamentos de grande porte são levados de barco do Porto de Itajaí para a Plataforma de Merluza. Para o revezamento do pessoal, o helicóptero sai de Navegantes/SC, passa em Cubatão (na RPBC), onde ocorre a troca de turma, e segue para a Plataforma, retornando depois para seu ponto de origem.

Portanto o acesso à Plataforma pode ser feito por via marítima, através do Porto de Itajaí, por helicópteros a partir do Aeroporto de Navegantes (em Santa Catarina) ou pelo heliponto localizado na Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão.

Os tempos de deslocamentos até a Plataforma de Merluza são apresentados na Tabela II.2-14.

**Tabela II.2-14:** Tempos de deslocamentos até a PMLZ-1

ORIGEM	DESTINO (INSTALAÇÃO)	MEIO DE TRANSPORTE	DISTÂNCIA (KM)	TEMPO (H)
Terminal de apoio (Itajai)	PLMZ-1 Campo de Merluza	Embarcação à 24 Km/h	380	15,8
Aeroporto de Navegantes (SC)	PLMZ-1 Campo de Merluza	Aeronave à 190 Km/h	380	2
Heliponto da Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão	PLMZ-1 Campo de Merluza	Aeronave à 190 Km/h	235	1,0

## L.2) Refinaria Presidente Bernardes (RPBC)

A Refinaria Presidente Bernardes (Figura II.2-15) foi inaugurada em 1955 em Cubatão. Sua implantação nessa cidade foi definida em função de diversos fatores, tais como: localização a meio-caminho do porto (entrada de matéria-prima) e do grande centro consumidor e distribuidor (a cidade de São Paulo), disponibilidade de energia, abundância de água e facilidade de comunicação.

A RPBC produz: gás liquefeito de petróleo, gasolina, nafta petroquímica, querosene de aviação, óleo diesel, óleo combustível, coque, asfaltos, benzeno, tolueno, xileno, hexano, eteno, gás ácido, propano especial, butano desodorizado.

Na Refinaria Presidente Bernardes há uma instalação para o recebimento da produção da Plataforma de Merluza, constituída de um conjunto de coletores, um estabilizador de condensado, um sistema de controle do ponto de nevoa do gás, e instalações de transferência de gás e condensado (PECTEN/SNAMPROJETOS, 1988).



**Figura II.2-15:** Refinaria Presidente Bernardes

### **L.3) Aeroporto de Navegantes**

O aeroporto de Navegantes foi inaugurado em 19.10.1978 e absorvido pela Infraero em 31.03.1980 de acordo com a portaria 090/GM/5 de 17.01.80. Está situado no bairro de São Domingos, município de Navegantes, estado de Santa Catarina, localizando-se na foz do rio Itajaí-Açú, próximo ao mar. As coordenadas do aeroporto são 26°52'47" Sul / 48°38'53" Oeste, e seu acesso pode ser feito pelas rodovias federais BR-101 ou pela BR-470. A Figura II.2-16 apresenta a localização do Aeroporto de Navegantes.

O Aeroporto de Navegantes é considerado a porta de entrada as principais cidades do Vale do Itajaí; nessas cidades encontram-se instaladas grandes indústrias têxteis, alimentícias, pesqueiras, de cristais e calçadistas. Devido a grande demanda de usuários, a INFRAERO está ampliando o Terminal de Passageiros de 2.100 m<sup>2</sup> para 4.200 m<sup>2</sup>, visando sua internacionalização.

O Terminal de Carga de Navegantes está instalado em uma área alfandegada de 1.175m<sup>2</sup>, dos quais 447m<sup>2</sup> são de área coberta para estocagem de produtos, oferecendo serviços e equipamentos de última geração, que auxiliam na carga e descarga de mercadorias.



**Figura II.2-16:** Aeroporto de Navegantes

#### **L.4) Porto de Itajaí**

O Porto de Itajaí faz parte da infra-estrutura de apoio às atividades de produção e escoamento da Plataforma de Merluza. O porto é o local onde estão concentradas as atividades de fornecimento e armazenamento de matérias primas e equipamentos, estoque temporário de resíduos e abastecimento de insumos como combustíveis e água.

Sendo tradicionalmente um porto de carga geral, o Porto de Itajaí (Figura II.2-17) vem apresentando um crescimento surpreendente nos últimos anos. Tendo embarcado/ desembarcado, apenas no cais comercial, 732 mil toneladas em 1990, superou pela primeira vez a marca de 1 milhão de toneladas em 1992. Os dados coletados em 2001 apresentam movimentação de 2.975.094 toneladas (Fonte: [www.portoitajaí.com.br](http://www.portoitajaí.com.br)).

Itajaí caracteriza-se por ter um porto essencialmente exportador, onde cerca de 19% da movimentação correspondem à importação. Este fato reflete bem a característica econômica do Estado de Santa Catarina, cuja produção agro-industrial tem grande aceitação nos mercados consumidores internacionais. A

hinterlândia do Porto de Itajaí está representada por praticamente todo o Estado de Santa Catarina, acrescido de algumas regiões produtoras do Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e do Rio Grande do Sul. Os maiores países consumidores de produtos exportados pelo Porto de Itajaí localizam-se na Europa, América do Norte, Oriente Médio e Extremo Oriente, devendo-se ressaltar que o produto catarinense em geral destina-se ao consumo imediato.



*Figura II.2-17: Porto de Itajaí*

### **L.5) Centros de Defesa Ambiental (CDA)**

O Centro de Defesa Ambiental Sul (CDA-SUL) localiza-se no Porto de Itajaí, sendo a empresa Alpina Briggs a responsável pela operação e manutenção dos equipamentos e materiais de resposta a incidentes de poluição por óleo. A PETROBRAS possui em Itajaí equipamentos e materiais de resposta dimensionados para atendimento a vazamentos até 1.500 m<sup>3</sup>.

O CDA Sul possui 18 técnicos treinados e opera em regime de atendimento permanente, ou seja, 24 horas por dia. Em caso de necessidade, a equipe de recolhimento poderá receber um apoio adicional de 20 técnicos em até 6 horas.

Além dessa instalação, a Petrobras dispõe do CDA de São Paulo, destinado ao atendimento dos terminais, refinarias e bases do estado. Apresenta ainda uma função logística nacional. Isto porque se localiza bem próximo ao Aeroporto Internacional de Guarulhos, o maior do país, sendo capaz de dar suporte adicional de forma rápida aos demais Centros espalhados pelo país, reforçando ainda mais a capacidade de resposta, quando necessário.

Maiores detalhes quanto a descrição dos equipamentos, procedimentos e logística de operação estão sendo apresentadas na seção II.8 – Plano de Emergência Individual.

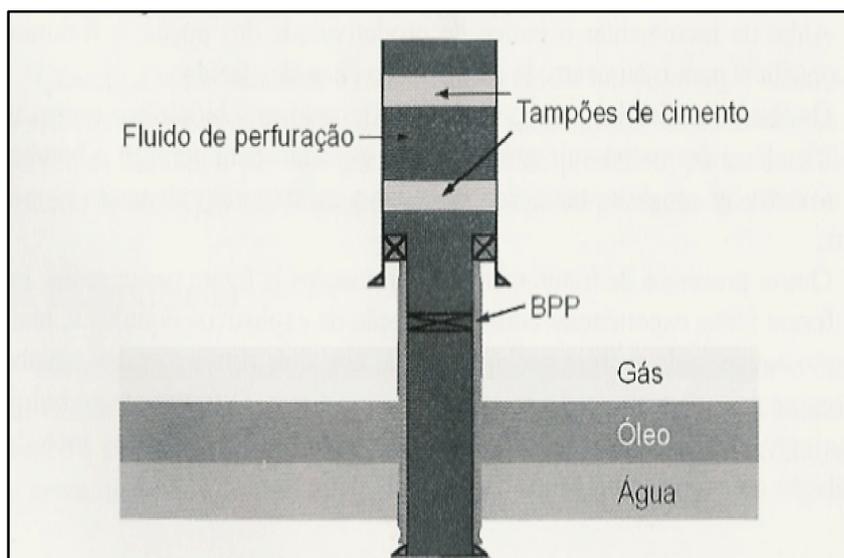
#### ***N) Descrição dos Procedimentos de Desativação da Unidade***

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, caso existam, bem como os aspectos relacionados ao meio ambiente, segurança e saúde.

As alternativas que serão apresentadas a seguir para proceder a desativação do empreendimento poderão ser consideradas na época, de acordo com procedimentos atualizados e legislação ambiental vigente.

O procedimento de abandono dos poços seguirá o “Regulamento Técnico de Abandono de Poços”, aprovado pela Portaria Nº 25 da Agência Nacional de Petróleo em 06 de março de 2002. Os poços serão devidamente tamponados com o isolamento das zonas produtoras e dos aquíferos existentes através da colocação de tampões de cimento. Os revestimentos serão cortados ao nível do fundo do mar.

A Figura II.2-18 mostra o esquema de um poço em abandono temporário. O Projeto de Desativação da Unidade detalhando o abandono dos poços encontra-se apresentado na seção II.7.6 – Projeto de Desativação



**Figura II.2-18:** Esquema de poço abandonado