

H - Sistemas de Proteção Ambiental e Segurança das Unidades (PRA-1 e FSO)

Os sistemas de proteção ambiental e segurança das unidades PRA-1 e FSO visam a proteção do meio ambiente, do ser humano e das unidades.

H1 - Sistema de Proteção Ambiental

Os sistemas de proteção ambiental das unidades de rebombeio (PRA-1), estocagem e transferência (FSO) do Complexo PDET atendem tanto aos princípios estabelecidos na Convenção MARPOL (73/78) e nas NORMAM's (Normas da Autoridade Marítima) - especificamente a NORMAM 07, Capítulo 2, Seção III, que trata da poluição no mar - quanto ao preconizado na Resolução CONAMA N° 357/05, que estabelece a classificação das águas e os padrões de descarte de efluentes e, na Resolução CONAMA N° 313/2002, que trata do controle específico dos resíduos gerados numa atividade.

H1.1 - Drenagem

A filosofia de drenagem das unidades PRA-1 e FSO foi concebida de forma a assegurar que todos os respingos, descargas e vazamentos de fluidos fossem coletados e tratados antes de serem descartados diretamente para o meio ambiente.

a) Unidade PRA-1

A unidade de rebombeio PRA-1 será provida por sistemas independentes de drenagem para os conveses e para a planta de processo, estando de acordo com as exigências da MARPOL (73/78), descritas a seguir:

- ★ Drenagem Aberta de Área Classificada
- ★ Drenagem Aberta de Área Não-Classificada
- ★ Drenagem Aberta de Hidrocarboneto

★ Drenagem Fechada

A Figura II.2.4-27 ilustra, esquematicamente, os sistemas de drenagem da unidade PRA-1.

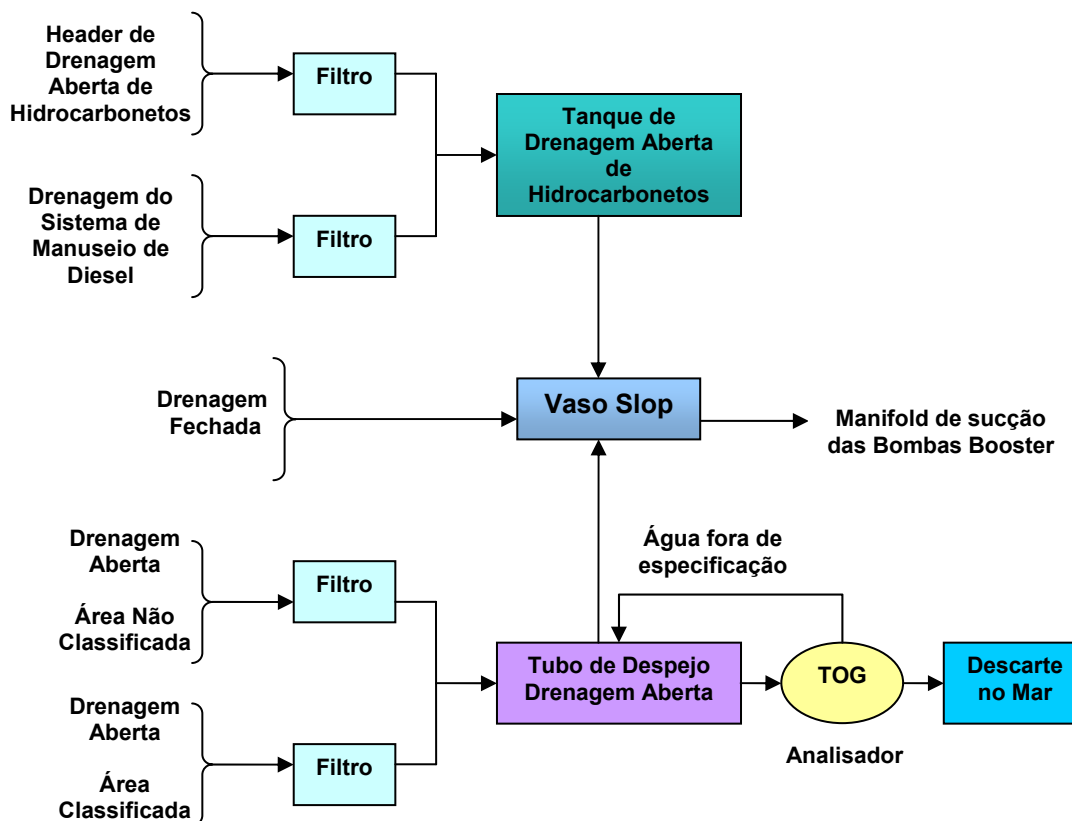


Figura II.2.4-27 - Esquema dos sistemas de drenagem da PRA-1.

O sistema de drenagem aberta de área classificada atende a áreas de processo e de utilidades de risco (fluidos com presença de hidrocarbonetos ou contaminados com óleo), no entanto, o sistema de área não-classificada atende a áreas de utilidades seguras, ou seja, não contaminadas com petróleo, mas onde existe eventual possibilidade de alguma contaminação por óleos lubrificantes ou diesel.

O sistema de drenagem aberta é responsável, também, pela coleta de águas pluviais em áreas do convés principal e águas de incêndio provenientes de áreas com sistema de dilúvio.

Conforme pode ser verificado na Figura II.2.4-27, ambos os sistemas de drenagem aberta de áreas classificadas e não-classificadas convergem para um

tubo de despejo, com capacidade de 3,8 m³. Como os fluidos oriundos destes sistemas são considerados potencialmente oleosos, torna necessária a verificação do teor de óleo (TOG) antes de seu descarte para o mar, a qual é realizada na saída do tubo de despejo.

Caso o teor de óleos e graxas (TOG) do efluente, na saída do tubo de despejo, esteja abaixo do limite máximo de 20 ppm, esse fluido será descartado diretamente para o mar por *overboard*. No entanto, quando o teor de óleo estiver acima de 20 ppm, o descarte será interrompido de modo que possam ser tomadas as devidas medidas para estabilização do processo. O óleo será, então, recolhido na câmara de óleo do tubo de despejo e encaminhado para o vaso *slop*.

O sistema de drenagem aberta de hidrocarbonetos foi projetado para coletar e transferir pequenas quantidades de hidrocarbonetos provenientes de pontos de tomada de amostra de líquidos e de drenagem do local de manutenção dos instrumentos.

Tanto o *header* do sistema de drenagem aberta de hidrocarbonetos quanto o do sistema de drenagem dos sistemas de manuseio de diesel estarão interligados ao tanque de drenagem aberta de hidrocarbonetos, cujo volume é de 4,2 m³. Deste tanque, o óleo é encaminhado para o vaso *slop*.

O vaso *slop* também receberá a drenagem do sistema fechado, que tem como função coletar a drenagem proveniente de manobras de operação e manutenção em equipamentos normalmente pressurizados e em instrumentos que contém hidrocarbonetos.

O fluido sobrenadante do vaso *slop* é bombeado para o *manifold* de sucção das bombas *booster* do sistema de exportação da unidade PRA-1.

Os filtros, chamados de “filtros duplos com fechamento rápido e cesta removível” servem para retirar sujeiras “grosseiras” como, por exemplo, estopas. Os resíduos destes filtros seguem os procedimentos contidos no Manual de Gerenciamento de Resíduos, conforme está descrito no item H1.4.

b) Unidade FSO

Da mesma forma que a unidade FSO originalmente prevista para fazer parte do Complexo PDET, o sistema de drenagem da unidade FSO atual será provido

de 4 (quatro) sub-sistemas responsáveis pela coleta de óleo sujo, tais como: esgoto da praça de máquinas, esgoto da praça de bombas, esgoto de espaços vazios e embornais.

O sistema de esgoto de água da praça de máquinas será composto por embornais que descarregam nos pocetos espalhados pela praça de máquinas, os quais encontram-se ligados pela linha principal de esgoto à bomba de esgoto e lastro. O esgoto de água oleosa é encaminhado para o tanque de slop, que é descarregado para o navio aliviador durante operações de *offloading*.

O esgoto de água oleosa da praça de bombas, dos filtros das bombas de carga e do anel de carga será transferido pela bomba de dreno para o tanque de slop sujo.

O esgoto do paiol de vante e de espaços vazios será feito por edutor que descarrega no tanque de slop, usando água da bomba de serviços gerais como fluido acionador.

Os embornais do convés farão a drenagem de água pluvial com descarga para o mar. Porém, em caso de vazamento de óleo no convés de carga, o projeto prevê interrupção, através de válvulas, da descarga para o mar. O mesmo acontecerá com os embornais do Heliponto, que terão *by-pass* para um tanque coletor, impedindo descarga de óleo para o mar.

H1.2 - Tratamento de Efluentes Sanitários

Os sistemas de tratamento de efluentes sanitários das unidades PRA-1 e FSO estão previstos para produzir padrões de descarga em concordância com os limites da IMO e com os valores definidos pela Resolução CONAMA N° 357/05 para classe 3, águas salinas.

O sistema de tratamento previsto para a unidade de rebombeio PRA-1 será do tipo a vácuo, com capacidade de 20 m³/dia, suficientemente adequado para tratar o efluente gerado por uma tripulação de 90 pessoas.

Já o sistema de tratamento do FSO possuirá uma capacidade de 40 m³/dia, recebendo o esgoto oriundo dos alojamentos e o despejando no mar após tratamento. A unidade será composta de um tanque de compensação, que receberá o esgoto, e de um triturador, que tritulará os detritos e os enviará para

duas células eletrolíticas, de onde eles seguirão para o tanque de efluentes, sendo lançados ao mar por duas bombas de descarga. O sistema contará com um tanque de 1,75 m³, que receberá o esgoto sanitário do banheiro, da praça de máquinas e da lavanderia. Vale ressaltar que o esvaziamento do tanque será feito através do edutor.

H1.3 - Tratamento de Restos Alimentares

Toda a produção de restos alimentares das unidades PRA-1 e FSO será recolhida e encaminhada para sistemas de tratamento compostos por trituradores. As partículas finais geradas terão tamanho inferior a 25 mm, atendendo às especificações determinadas na Convenção MARPOL (73/78), para então serem descartadas no mar.

O triturador de alimentos previsto tanto para a unidade PRA-1 quanto para o FSO é do modelo *Disperator 530*, com capacidade de 700 kg/h o qual é apresentado, na Figura II.2.4-28.



**Figura II.2.4-28 - Ilustração do
triturador modelo
Disperator 530.**
Fonte: Disperator AB

H1.4 - Tratamento e Destino de Resíduos

O controle dos resíduos gerados durante as operações das unidades PRA-1 e FSO será feito de acordo com o Manual de Gerenciamento de Resíduos (MGR), onde se encontram descritos todos os procedimentos e orientações a serem adotados para a classificação, coleta, armazenamento temporário, disposição final, quantificação, registro e desembarque dos resíduos para o Porto de Macaé.

Os resíduos sólidos são, em geral, ensacados e acondicionados em tambores metálicos (com tampa, cintados e identificados), sendo enviados em caçambas ou cestas para o continente, visando armazenamento intermediário e disposição final.

As borras oleosas provenientes das operações das unidades serão ensacadas e acondicionadas em tambores de forma adequada. Em seguida, serão encaminhadas para disposição final de acordo com o Projeto de Controle da Poluição, apresentado no item II.7.2 deste Estudo de Impacto Ambiental.

A exemplo das borras oleosas, qualquer resíduo contaminado por óleo será ensacado, acondicionado em tambor e enviado para terra, visando disposição final (incineração ou recuperação do óleo).

Óleos lubrificantes usados, provenientes do sistema de utilidades e da planta de processamento, serão alinhados de volta ao processo.

Com relação aos resíduos (depósitos de sulfato de bário, parafinas e asfaltenos) oriundos das operações de limpeza das linhas de produção com *pigs*, estes serão raspados do interior das câmaras receptoras de *pig* para uma bacia coletora, onde a sua fase líquida será direcionada para o sistema de drenagem. A fase sólida será acondicionada em tambores e encaminhada para o continente para destinação final, conforme Projeto de Controle da Poluição anteriormente mencionado. A frequência das operações de limpeza dependerá da taxa de formação de depósito, das características de isolamento térmico das linhas de escoamento e das condições operacionais.

Os resíduos que saem do porto de Macaé para serem alienados, reciclados por terceiros ou dispostos no aterro sanitário seguem acompanhados de uma FCDR (Ficha de Registro de Transporte de Resíduos), onde, além da

caracterização e volume do resíduo, constam o gerador, o transportador e o receptor do resíduo.

Toda a filosofia de gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos que serão gerados pela PRA-1 e FSO se encontra detalhada no Projeto de Controle da Poluição.

H2 – Sistema de Segurança

A filosofia da PETROBRAS com relação à segurança de todas as suas instalações marítimas, e que será aplicada às unidades do Complexo PDET, está baseada no atendimento a normas estatutárias (IMO, MARPOL, RIPEAM, etc), à legislação brasileira (NORMANS, ABNT, NRs, etc), a normas PETROBRAS e outras (API, IEC, NFPA, ASTM, ISO e ISGOTT), durante a execução de todas as fases dos projetos das unidades.

H2.1 - Sistemas de Conexão das Linhas

A conexão dos dutos provenientes das unidades produtoras a serem escoadas através do Complexo PDET será feita através de *risers* individuais, que encaminharão o óleo para o *manifold* de sucção do sistema de bombeio da PRA-1.

A PRA-1 estará interligada ao PLEM-1 através de 2 dutos rígidos de 20" (oleodutos) e ao FSO por meio de um duto flexível de 4" (gasoduto), conectado à embarcação através do sistema *turret*. Por sua vez, o PLEM-1 estará conectado ao FSO por 6 (seis) *risers* de 12".

O PLEM-1 também estará conectado ao PLEM-2, e este, por sua vez, estará conectado ao PLEM-3, ambas as conexões se dando através de 04 (quatro) dutos rígidos de 20" para cada par de PLEM's, totalizando 8 dutos de 20". Tanto o PLEM-2 quanto o PLEM-3 estarão conectados às monobóias 1 e 2, respectivamente, através de 04 (quatro) *risers* de 12".

H2.2 - Sistemas de Detecção de Vazamentos, Contenção e Bloqueio.

a) PRA-1

- Óleo

Os dutos possuem, junto à PRA-1, SDVs (do inglês *Shutdown Valves*) ou válvulas de fechamento de emergência, cujos sensores geram alarmes em caso de queda ou aumento de pressão nas linhas. Desta forma, em caso de problemas nos dutos, o sistema estará projetado para interromper, imediatamente, o fluxo de gás e óleo.

- Gás

Para a alimentação dos turbogeradores com gás combustível, haverá uma interligação da PRA-1 com o PLAEM de Roncador. Na PRA-1 haverá um sistema de recebimento e tratamento de gás, com detectores autônomos tipo infravermelho, para detecção de vazamentos de gás.

Os dutos de gás do PLAEM-1 de Roncador terão válvulas SDV's submarinas próximas à subida do *riser* de conexão com a PRA-1 e válvulas SDV's de superfície, para cada duto, localizadas na plataforma, para impedir e diminuir o fluxo de gás na linha em caso de emergência. O gasoduto de 4" terá nas extremidades, que o conectam à PRA-1 e ao FSO, válvulas SDV's de superfície.

- Diesel

A transferência de diesel por embarcações de apoio para a PRA-1 será feita através de mangueiras de recebimento do tipo flutuante, ou dotadas de flutuadores, para evitar que estas se rompam ao afundarem ou que entrem em contato com a hélice do barco de apoio. A mangueira de recebimento de diesel possuirá medidor de vazão com totalizador e filtros do tipo cesta, possibilitando o monitoramento do diferencial de pressão pelo sistema ECOS.

O óleo diesel recebido na PRA-1 será bombeado a partir das embarcações de apoio até os tanques de serviço. Estes possuirão alarme de nível para evitar transbordamento, enquanto os *vents* do tanque possuirão um sistema corta-fogo. O diesel centrifugado é, então, bombeado para o tanque diário, que possui tomadas de amostra de fundo, visores de nível do tipo *reflex* e bandejas coletoras interligadas a um sistema de drenagem.

- *Óleo Lubrificante*

De modo a se evitar a armazenagem de grande número de tambores, existirão tanques avulsos, não estruturais, para o óleo lubrificante do turbogerador, com facilidades para transferência, por gravidade, dos tambores de 200 litros para o respectivo tanque.

Este tanque possuirá dique de contenção, identificação em todos os bocais e drenagem fechada para tanque de óleo diesel sujo, com facilidade de bombeio para o tanque de resíduos.

b) *FSO*

- *Óleo*

Em cada uma das extremidades dos dutos rígidos de 20", que ligarão a PRA-1 ao FSO, existirá uma unidade de monitoramento de vazão interligada ao sistema ECOS. Haverá, também, uma SDV na PRA-1. Estas válvulas serão acionadas em caso de pressão muito alta ou muito baixa no interior da linha.

O sistema ECOS estará ligado ao *Turret*, tendo a função de monitorar o escoamento de óleo da PRA-1 para o FSO. Isto será feito através do painel do CLP do *Turret*, que terá as seguintes funções automáticas:

- * Proteção do *Turret* em condição de operação de emergência (ESD);
- * Proteção do *Turret* em condição de emergência (Fogo e Gás);
- * Intertravamento para os equipamentos localizados no *Turret*.

- *Gás*

A filosofia de segurança da PETROBRAS em relação a suas unidades prevê a instalação de um sistema de detecção de acúmulo de gases ou vapores tóxicos, alertando a tripulação do FSO para a presença de condições de risco, de maneira a permitir ações de controle que visam minimizar a probabilidade do aumento de efeitos indesejados.

Desta forma, serão instalados sensores para detecção de gás (CH_4 e H_2) diretamente ligados ao sistema ECOS. A atuação de um ou mais sensores indicando concentração de 20% do Limite Inferior de Inflamabilidade (L.I.I.) de gás metano (CH_4) e 15% de gás hidrogênio (H_2) ativará um alarme na ECOS do FSO.

A atuação simultânea de 2 (dois) sensores indicando concentração de 60% do L.I.I. de gás CH_4 e 30% de gás H_2 significará gás confirmado a 60% ou 30% do L.I.I. Tal ocorrência, assim como a detecção de gás sulfídrico (H_2S), iniciarão as ações de controle apropriadas conforme a situação, tais como:

- ★ Alarme na sala de controle do sistema ECOS e em todo o FSO;
- ★ Parada de todas as utilidades, exceto aquelas essenciais e as do gerador de emergência;
- ★ Fechamento de todas as válvulas de segurança de admissão de óleo e gás e das linhas de descarga;
- ★ Parada de todas as bombas de transferência;
- ★ Ativação do alarme geral.

- *Diesel*

No sistema de diesel, as bombas de transferência serão desligadas automaticamente quando ocorrer nível alto ou nível de emergência.

Além das chaves de níveis alto e baixo, as quais são responsáveis pelo controle do nível de óleo através do acionamento das bombas de transferência, o tanque de distribuição também conta com uma chave de nível muito alto que, quando atuada, gera alarme na sala de controle do sistema ECOS. Para

monitoração local do nível do tanque, será instalado um transmissor de nível com indicador local.

As centrífugas de purificação, apesar de terem partida manual, possuem um dispositivo de parada automática, quando é constatado um nível baixo no tanque de diesel limpo ou pressão baixa ou alta na descarga das centrífugas.

H2.3 - Manutenção

Tanto a PRA-1 quanto o FSO seguem a mesma filosofia de manutenção, onde a manutenção dos equipamentos será realizada continuamente, envolvendo uma grande variedade de atividades com a finalidade de conservar, melhorar ou restituir um componente, equipamento ou sistema.

A manutenção nas unidades será dividida em 4 (quatro) níveis:

- ★ *Manutenção Corretiva* - Manutenção efetuada após a ocorrência de falha para recolocar a unidade, sistema ou equipamento em condições de executar suas funções requeridas;
- ★ *Manutenção Preventiva* - São as chamadas intervenções de manutenção, realizadas com o objetivo de corrigir defeitos antes de ocorrência da falha;
- ★ *Manutenção Preventiva Periódica ou Sistemática* - São as intervenções de manutenção preventiva que se dão em intervalos de tempo pré-determinados e constantes, sendo baseadas em experiência empírica, catálogos ou manuais, ou ainda no histórico de vida do equipamento ou sistema;
- ★ *Manutenção Preditiva* - São as intervenções de manutenção preventiva, que ocorrem baseadas na análise dos parâmetros de operação (pressão, vazão, temperatura, vibração), os quais predizem a proximidade da ocorrência de uma falha, de modo a se identificar o melhor momento para intervir no equipamento ou sistema. Incluem-se, como manutenção preditiva, as tarefas de ferrografia, termografia, análise de óleo lubrificante, monitoramento de vibração, dentre outras. A intervenção efetuada em decorrência do conhecimento do estado operacional, obtido através de manutenção preditiva, denomina-se Manutenção Preventiva sob Condição.

Vale mencionar, ainda, as seguintes atividades previstas de manutenção, listadas a seguir:

a) Operações Regulares de Manutenção da PRA-1

A lubrificação dos equipamentos, inspeção mecânica, inspeção periódica e teste dos equipamentos elétricos e de telecomunicações serão atividades regulares na PRA-1. O gerenciamento de todas as informações e o controle das operações de manutenção regulares serão feitos com o auxílio do *software* RAST (*Time Scheduling and Registering*), que será instalado nos computadores da PRA-1, conectados via rede Ethernet à área de estocagem, salas de controle e escritórios.

b) Passagem de Pigs na PRA-1

Conforme dito anteriormente, a interligação do PLAEM de Roncador com a PRA-1 será realizada através de dois gasodutos, um com diâmetro de 10" e o outro com diâmetro de 20". Ambos permitirão a passagem de *pigs* espuma, mas apenas o último permitirá a passagem de *pig* instrumentado.

O gasoduto flexível de 4" permitirá somente a passagem de *pig* espuma, não apresentando uma periodicidade certa.

Haverá recebedores de *pig* para todos os dutos de coleta de óleo, estando estes instalados no *cellar deck* da PRA-1, com curvas e distância entre curvas adequadas para o uso de *pigs* instrumentados.

c) Limpeza de Filtros na PRA-1

A limpeza dos filtros dos equipamentos e demais itens é realizada sobre bandejas de respingo, sendo o resíduo oleoso encaminhado para o tanque de refugos para tratamento de despejos. O material utilizado é acondicionado e enviado para a costa para ser tratado conforme o Projeto de Controle da Poluição.

d) Proteção contra Corrosão

Nas unidades, todas as estruturas metálicas acima da linha d'água serão regularmente pintadas com tintas anticorrosivas. As partes submersas serão pintadas com tintas anticorrosivas antes da instalação e possuirão sistema de proteção catódica por corrente impressa.

Os dutos submarinos serão limpos mensalmente e monitorados, a cada 2 anos, quanto à espessura da parede e à existência de pontos de corrosão, em toda a sua extensão. Este procedimento será realizado através da passagem de *pigs* espuma ou instrumentado.

Os dutos, em toda a sua extensão, contarão com revestimento anticorrosivo, sendo as juntas soldadas também revestidas com camada anticorrosiva. Além do revestimento anticorrosivo, existirá um sistema de proteção catódica.

As linhas de chegada da PRA-1 e os dutos de interligação possuirão, ainda, cupons de corrosão e tomadas de 1^{1/2}" , para o sistema de aquisição de dados, além de sonda eletroquímica, para monitoração da corrosão. Este procedimento visa monitorar a taxa de corrosão no sistema de dutos, sendo um cuidado adicional aos processos de passagem de *pig* instrumentado para medição da espessura da parede dos mesmos.

e) Inspeções Externas dos Dutos

O sistema de dutos passará, também, por inspeções externas (Norma N-1847 PETROBRAS) a cada 5 (cinco) anos, a fim de detectar possíveis danos na tubulação. A inspeção visual, feita por mergulhadores e/ou ROV, tem por objetivo verificar a existência de vãos livres, a condição do revestimento, a presença de sucata e corrosão, assim como o estado dos anodos, vazamentos e apoios. Ainda, será realizada a medição de potencial eletroquímico, a fim de avaliar o desempenho do sistema de proteção catódica.

Para a detecção de pontos de corrosão no local e de danos mecânicos como trincas e amassamentos, serão feitas medições da espessura dos dutos.

Ressalta-se que todos os dutos serão certificados por norma internacional padrão DNV-2000 ou equivalente.

f) Limpeza de Alta Pressão do FSO

A lavagem com água doce do convés principal, área de acomodações e conveses expostos no FSO é feita, regularmente, para minimizar os efeitos da atmosfera marinha sobre a área de aço exposta.

g) Limpeza dos Tanques de Carga do FSO

A limpeza dos tanques de carga é feita com óleo ou água salgada e bombeada pela bomba de carga para as máquinas de limpeza, as quais são aspersoras de água ou óleo quente que jateiam as paredes dos tanques.

h) Operação de Limpeza com Óleo de Carga

Os tanques de armazenagem de óleo do FSO são lavados periodicamente através do processo de *Crude Oil Washing* (COW), que consiste na limpeza com jatos do próprio óleo produzido, realizada por máquinas hidráulicas instaladas no interior dos tanques. Após jatear as paredes do tanque com óleo quente para retirar resíduos incrustados, o óleo dentro do tanque é captado pelo edutor de limpeza e vai para o tanque de slop sujo.

i) Operação de Limpeza com Água Salgada

Para possibilitar inspeções periódicas, os tanques exigem lavagem prévia com água e vapor. Ao final da lavagem, a água suja de óleo é captada pelo edutor de limpeza e vai para o tanque de slop sujo, sendo posteriormente transferida para o navio aliviador em ocasião da operação de *offloading*.

H2.4 - Proteção contra Incêndio e Salvatagem

Os sistemas de proteção contra incêndio da PRA-1 e do FSO têm como objetivo detectar a ocorrência de incêndios e o acúmulo de gases e vapores inflamáveis ou tóxicos, alertando a população das unidades para a presença de

condições de risco, permitindo ações de controle para minimizar a probabilidade do aumento de efeitos indesejados.

a) Detecção de Incêndio

Em todas as áreas das unidades existirão Alarmes Manuais de Incêndio (AMI) do tipo "Quebre o Vidro e Aperte o Botão", na cor vermelho segurança. Estas botoeiras serão responsáveis pela sinalização de incêndio confirmado, na sala de controle.

Os sensores de calor e fumaça permitem identificação, na ECOS de cada unidade, do local exato onde ocorre o incêndio.

Na PRA-1, as áreas de rebombeio de óleo e manuseio de substâncias inflamáveis e/ou combustíveis serão providas com sensores de calor do tipo *fusible plug*, com proteção mecânica contra impacto.

O sistema de detecção de incêndio da unidade FSO será composto por sensores instalados nos compartimentos e distribuídos em um sistema em anel. Para ativação do alarme de incêndio e inicialização das medidas mitigadoras em compartimentos com sistema de votação entre os sensores, é requerido que os sensores estejam ligados a dois anéis diferentes.

b) Sistemas de Combate a Incêndio

Onde houver ativação de dispositivos de combate a incêndio, tais como CO₂, válvulas de dilúvio e outros, estarão disponíveis contatos elétricos para permitir a visualização das atuações na ECOS de cada unidade.

Os sistemas de combate a incêndio por CO₂ da PRA-1 e do FSO serão acionados por botoeiras do tipo "quebre o vidro e aperte o botão", instaladas nos acessos dos respectivos compartimentos ou no sistema ECOS. Quando a botoeira é acionada, as válvulas dos cilindros são abertas e os alarmes visuais e sonoros dentro e na porta do compartimento são acionados. Após 30 segundos, a válvula direcional é aberta e os pressostatos são atuados, indicando que o sistema foi disparado.

Para ambas as unidades, serão instalados hidrantes externos e canhões para combate por água e espuma, abastecidos pelo anel de incêndio e providos, ao longo da periferia de todos os conveses, de armário de combate a incêndio. O projeto das unidades prevê que qualquer parte da PRA-1 e do FSO normalmente acessível pelos tripulantes seja alcançada por, no mínimo, dois jatos de água provenientes de hidrantes distintos. Os hidrantes internos, para atendimento à área de acomodações, serão instalados próximo ao acesso de cada pavimento.

- *Extintores de Incêndio*

Serão distribuídos extintores de incêndio por toda a PRA-1 e FSO para combate manual a princípios de incêndio, segundo necessidade de cada área. Os extintores localizados em áreas abertas serão providos de proteção contra intempéries.

- *Armários de Equipamentos*

A PRA-1 e o FSO serão providos de armários contendo equipamentos de apoio e combate a incêndio, os quais possuirão lances de mangueira, esguichos de vazão regulável para jato pleno e neblina, chaves conjugadas, reduções e derivantes “Y”.

Na área de processo, serão instalados, em cada convés, pelo menos um armário contendo equipamentos autônomos de respiração, trajes completos de aproximação ao fogo, lanternas portáteis, cintos de segurança e cabos de aço, machados de bombeiro e alavancas do tipo pé-de-cabra.

- *Proteção Passiva*

Paredes e pisos corta-fogo envolverão as áreas de alto risco, isolando-as das áreas normalmente habitadas (assistidas), das áreas que abriguem equipamentos de segurança e das áreas de baixo risco.

As portas e janelas seguirão a classificação das anteparas em que estejam localizadas. As portas corta-fogo serão providas de dispositivo de fechamento automático.

- CO₂

O sistema de combate a incêndio por CO₂ na PRA-1 será composto por 3 (três) baterias de cilindros: uma principal, na sala central de CO₂, para alimentar o sistema central de distribuição; uma bateria auxiliar e independente para o exaustor da cozinha; e outra para os suspiros do sistema de ventilação atmosférica.

Os compartimentos confinados e/ou onde existe risco de incêndio causado por corrente elétrica serão protegidos por CO₂, distribuído pela unidade através de um sistema central com *manifold* de válvulas direcionais para cada compartimento, permitindo que o alagamento do compartimento seja individualizado.

Já o sistema de CO₂ da unidade FSO será composto por 2 (duas) baterias de cilindros, sendo uma principal, com 296 cilindros de 45 Kg cada, e outra com 2 cilindros de 45 Kg, para o exaustor da cozinha. Os compartimentos confinados e/ou onde existe risco de incêndio causado por corrente elétrica serão protegidos por CO₂, que será distribuído pelo FSO através de um sistema central, provido de um *manifold* de válvulas direcionais central para cada compartimento, permitindo que o alagamento do compartimento seja individualizado. Os sistemas protegidos por CO₂ no FSO serão os seguintes:

- * Praça de máquinas, sem a gaiúta;
- * Praça de bombas;
- * Paiol de tintas;
- * Sala de controle central;
- * Sala de telecomunicações;
- * Motores diesel;
- * Compartimentos de gás inerte;
- * Compartimento do gerador de emergência;

- ★ Sala de controle central;
- ★ Compartimento de painéis elétricos;
- ★ Compartimento de carregador de bateria;
- ★ Cozinha.

O sistema prevê acionamento por botoeiras do tipo “quebre o vidro e aperte o botão”, instaladas nos acessos dos respectivos compartimentos ou na ECOS. Quando a botoeira é acionada, as válvulas dos cilindros são abertas e são acionados os alarmes visuais e sonoros dentro e na porta do compartimento. Após 30 segundos, a válvula direcional é aberta e os pressostatos são atuados, indicando que o sistema foi disparado.

- *Água*

O sistema de água de combate a incêndio da unidade PRA-1 será composto por um sistema de suprimento de água, um sistema principal e sistemas consumidores.

O sistema de suprimento de água será composto de 2 (dois) *sets* de bombas diesel – hidráulicas, instaladas em bordos opostos, em tubulões que permitam a captação de água em profundidade fora da zona de turbulência do descarte de *overboard*, cada *set* com capacidade de suprir 100% da demanda de projeto.

O sistema principal deverá consistir de um anel principal e ramais para abastecimento dos sistemas consumidores.

Os sistemas consumidores, a serem ligados diretamente ao anel principal, serão o sistema de dilúvio automático por *spray* dos equipamentos da unidade, composto de sensores de calor e fumaça, cuja função será acionar os *sprinkler* de dilúvio, além de um sistema manual de combate a incêndio, composto por canhões e hidrantes.

Já o sistema de combate a incêndio por dilúvio da unidade FSO é composto por 2 (duas) unidades de bombeamento, com aberturas das válvulas controladas pela ECOS, sendo uma unidade diesel-hidráulica e a outra diesel. A bomba de captação aspira água da caixa de mar e descarrega na bomba *booster*, indo para

o anel principal para distribuição pelo FSO. O sistema é mantido sempre pressurizado através de 2 (duas) *jockey pumps*.

Sistemas protegidos por dilúvio de combate a incêndio:

- ★ Área de carga no convés principal;
- ★ Acomodações;
- ★ Praça de máquinas;
- ★ Praça de bombas;
- ★ Área do *Turret*.

Serão instalados hidrantes externos de incêndio e canhões de água, abastecidos pelo anel de incêndio e providos de armário de Combate a Incêndio, ao longo da periferia de todos os conveses. O sistema foi projetado de maneira que qualquer parte do FSO normalmente acessível pelos tripulantes seja alcançada por, no mínimo, 2 (dois) jatos de água provenientes de hidrantes distintos. Os hidrantes internos, que atendem a área de acomodações, serão instalados próximo ao acesso de cada pavimento.

- *Espuma*

A unidade PRA-1 será provida por um sistema de espuma concentrada, instalado em áreas onde existirem equipamentos operando com líquidos inflamáveis e/ou combustíveis. Este sistema estará diretamente ligado ao anel principal e será composto pelos edutores dos canhões de espuma dos conveses e do Heliponto. Os tanques de álcool estarão protegidos por sistema de espuma dedicado, adequado a solventes polares.

Em cada um dos 3 (três) patamares de acesso do Heliponto será instalado um canhão com proporcionador de espuma acoplado. As linhas de Líquido Gerador de Espuma (LGE) que suprem os proporcionadores serão alimentadas por um tanque atmosférico. Os patamares dos canhões ficarão localizados 1,65 m abaixo do piso do Heliponto e posicionados de forma que, em caso de incêndio da aeronave, o fogo possa ser combatido de duas posições, qualquer que seja a direção do vento (de preferência, defasadas de 120°).

Com relação à unidade FSO, o sistema de geração de espuma, instalado em áreas onde há equipamentos operando com líquidos inflamáveis e/ou combustíveis, será composto por 2 (dois) tanques, 2 (duas) bombas e 13 (treze) canhões de espuma, sendo 10 (dez) distribuídos pelo convés principal e 3 (três) atendendo ao Heliponto. Os canhões e os hidrantes do convés principal são alimentados por uma rede de distribuição de água e espuma, com válvulas de abertura controladas pela ECOS.

Sistemas protegidos por espuma de combate a incêndio:

- ★ Praça de bombas (combate com água salgada);
- ★ Praça de máquinas (combate com água salgada);
- ★ Área de carga do convés principal (combate com espuma / água salgada);
- ★ Plataformas do Heliponto (combate com espuma / água salgada);
- ★ Acomodações (combate com água salgada).

c) *Salvatagem*

- *PRA-1*

Com relação aos recursos de salvamento, a PRA-1 estará provida com os seguintes itens:

- ✓ *Embarcações Salva-Vidas*

A PRA-1 será equipada com 3 (três) embarcações salva-vidas rígidas, com turco e à prova de fogo, para 45 pessoas cada, num total de 135 pessoas. Estas estarão instaladas o mais próximo possível do nível do mar e distribuídas de forma que, em caso de perda de qualquer posto de abandono (definidos mais adiante), os postos restantes garantam o abandono de 100% da tripulação.

Junto a cada embarcação rígida de salvamento, haverá uma área livre denominada "Posto de Abandono", suficiente para acomodar toda a lotação da embarcação sem obstruir as vias de fuga. Próximo a cada "Posto de Abandono", e junto à embarcação de salvamento, haverá um ponto de água doce para

abastecimento do reservatório das embarcações (água para motor e aspersão) e outro de alimentação elétrica para os carregadores de bateria.

✓ *Balsas Infláveis*

A PRA-1 será equipada com (2) duas balsas infláveis, com capacidade para 20 pessoas cada, instaladas relativamente próximas às embarcações salva-vidas.

✓ *Embarcação de Salvamento*

A PRA-1 será provida de 1 (um) bote de resgate com turco, para facilitar as operações de descida e içamento. Este terá capacidade para acomodar 5 (cinco) pessoas sentadas e 1 (uma) deitada em maca.

✓ *Bóias Salva-Vidas*

A PRA-1 possuirá bóias instaladas nos bordos e espaçadas de tal modo que uma pessoa não tenha que se deslocar mais de 12 metros para lançá-la ao mar.

✓ *Coletes Salva-Vidas*

Os coletes salva-vidas serão alocados nos seguintes locais: alojamento, sala de rádio, pontos de reunião, almoxarifado, sala de controle, enfermaria e próximo aos postos de abandono, às balsas infláveis e às embarcações de salvamento.

• *FSO*

Com relação aos recursos de salvamento, o FSO será provido pelos seguintes itens, descritos a seguir.

✓ *Embarcações Salva-Vidas*

O FSO estará equipado com 4 (quatro) embarcações salva-vidas rígidas e à prova de fogo, com capacidade para 50 pessoas cada, num total de 200 pessoas. Estas embarcações estarão instaladas no convés principal, a bombordo e a boreste, e distribuídas de forma que, em caso de perda de qualquer posto de abandono, os postos restantes garantam o abandono de 100% da tripulação.

Cada embarcação será provida de 1 (um) kit de sobrevivência, de 1 (um) carregador de baterias com *plug*, de 1 (um) abridor de latas, de 2 (duas) tomadas estanque e 1 (uma) tomada com extensão, 2 (duas) chaves para caixa de rações líquidas e sólidas, ração de comida sólida e líquida certificada, 2 (duas) chaves de ignição e 1 (uma) tomada de dreno de borracha.

Da mesma forma que na PRA-1, junto a cada embarcação rígida de salvamento, está prevista uma área livre denominada "Posto de Abandono", ampla o suficiente para acomodar toda a lotação da embarcação sem obstruir as vias de fuga. Próximo a cada "Posto de Abandono", e junto à embarcação de salvamento, existirá 1 (um) ponto de água doce para abastecimento do reservatório das embarcações (água para motor e aspersão) e alimentação elétrica para os carregadores de bateria.

✓ *Balsas Infláveis*

O FSO será equipado com 8 (oito) balsas infláveis para 25 pessoas cada, 4 (quatro) a bombordo e 4 (quatro) a boreste no primeiro convés, e 1 (uma) balsa inflável para 6 (seis) pessoas no convés principal e área de carga, a vante e bombordo.

Todas as balsas estão estivadas em um contêiner de fibra de vidro fixado no convés. As balsas para 25 pessoas são equipadas com um dispositivo de liberação hidráulico.

✓ *Embarcação de Salvamento*

O FSO será provido de 1 (um) bote de resgate com turco, localizado no convés principal da região de carga, a ré, para facilitar as operações de descida e içamento e tem capacidade para acomodar 5 (cinco) pessoas sentadas e 1 (uma deitada) em maca.

✓ *Bóias Salva-Vidas*

O projeto do FSO prevê a instalação de bóias nos bordos da embarcação, distribuídas de tal modo que uma pessoa não tenha que se deslocar mais de 12 metros para lançá-la ao mar.

✓ *Coletes Salva-Vidas*

O FSO contará com coletes salva-vidas, alocados nos seguintes locais:

- ★ Cabines;
- ★ Primeiro convés externo Ré BB;
- ★ Primeiro convés externo Vante BB;
- ★ Primeiro convés externo Ré SB;
- ★ Primeiro convés externo Vante SB;
- ★ Sala de Rádio;
- ★ Hospital;
- ★ Recepção;
- ★ Convés principal Ré BB;
- ★ Convés principal Vante BB;
- ★ Sala Central de Controle;
- ★ Refeitório.

H2.5 - Medição e Monitoramento

A medição e monitoramento dos parâmetros operacionais estarão integrados ao sistema ECOS a partir de instrumentos de campo e sistemas de controle e automação. O sistema ECOS é composto por estações de trabalho (PC), para interface dos controladores lógicos programáveis (CPL) com os operadores, permitindo ao operador a supervisão, monitoramento e operação de todos os sistemas das unidades.

Nas estações de trabalho, telas traduzem as informações enviadas pelos medidores e controladores dos sistemas em gráficos e tabelas de fácil interpretação. Os principais componentes das estruturas fixas (equipamentos e instrumentos) têm *displays* que chamam a atenção do operador para seu *status*, como a abertura de uma válvula e a partida de uma bomba.

Do console central do sistema ECOS na unidade PRA-1 será possível monitorar e operar toda a unidade, incluindo planta de processo e utilidades, sistemas de segurança e elétricos, além de áreas de difícil acesso e alto risco, tais como lançadores/recebedores de *pig*, *manifolds*, praças de bombas, área de processo, convés principal, praça de utilidades e heliponto, permitindo ao operador a execução das operações de controle e supervisão dos sistemas remotamente.

Na unidade FSO, os sistemas de processo, utilidades, segurança naval (posicionamento, calculador de esforços e monitoração do nível de tanques) e *turret* (proteção e intertravamento), assim como seus subsistemas elétrico, de segurança, de controle e de fogo/gás, serão supervisionados, monitorados e operados pelas estações do sistema ECOS.

H2.6 - Geração de Energia de Emergência

Segundo a Filosofia de Segurança da PETROBRAS para suas unidades marítimas, em caso de parada de emergência, os sistemas de geração de energia de emergência, tanto da PRA-1 quanto do FSO, deverão atender aos seguintes sistemas:

- ★ Sistema de detecção de gás/incêndio;
- ★ Sistema de combate a incêndio (água/ CO₂);
- ★ Circuito interno de TV;
- ★ Sistema de parada de emergência;
- ★ Iluminação de Emergência - iluminação mínima exigida para garantir a segurança na realização do abandono e/ou na realização dos trabalhos que se fizerem necessários durante a fase de transição entre a parada do gerador de energia elétrica principal e o de emergência;
- ★ Iluminação essencial - iluminação mínima exigida para garantir a segurança na realização dos trabalhos que se fizerem necessários, quando da ocorrência de uma parada de emergência nível 3T (ESD-3T);
- ★ Iluminação de heliponto;
- ★ Luzes de auxílio à navegação;
- ★ Luzes de obstáculo aéreo;
- ★ Buzinas de nevoeiro;
- ★ Telecomunicações e intercomunicadores;
- ★ Sistemas de alarme manuais e automáticos (visuais e sonoros);
- ★ Painel de controle do gerador de emergência;
- ★ Painel de controle das bombas de incêndio;
- ★ Sistema de Controle e Instrumentação de Processo (ECOS/ESC);
- ★ Guincho para embarcação salva-vidas e embarcação de salvamento;
- ★ Guindaste para uso em caso de evacuação de pessoal;
- ★ Insuflamento / Exaustão das salas que abriguem serviços essenciais (CA e CC);
- ★ Painel de ignição da tocha;
- ★ Carregadores de baterias;
- ★ Sistemas auxiliares e de controle dos serviços essenciais (bombas de combate a incêndio, geradores e outros);
- ★ Projetor para iluminação da área de descida da embarcação salva-vidas;
- ★ Holofote de busca e salvamento;
- ★ Sistema de Energia Ininterrupta (UPS);
- ★ Sistema de esgoto e lastro (no caso da unidade FSO);

- ★ Detector de alagamentos (*voids* – espaços vazios, salas de bombas, poço de elevador);
- ★ Portas estanques à água (acionamento/controlado).

Para geração de energia de emergência, a PRA-1 contará com um gerador de emergência de 480 V, acionado por motor diesel, com o painel instalado numa sala adjacente. Este sistema será responsável pelos serviços essenciais à segurança da Unidade durante uma parada de emergência.

Após a interrupção do fornecimento de energia elétrica da geração principal, o gerador de emergência da PRA-1 assumirá carga com tempo de partida inferior a 45 segundos, tendo autonomia de funcionamento de 24 horas sem reabastecimento.

Para o FSO, estão previstos três sistemas de iluminação: iluminação normal (alimentada pelo alimentador da PRA-1); iluminação essencial (alimentada pela geração normal e, em caso de falha, pelos geradores auxiliar e de emergência); e a iluminação de emergência (alimentada através de baterias, carregadas pelo sistema de energia principal, em caso de falha na geração principal e de emergência).

O gerador de emergência de 480 V, acionado por motor diesel, foi projetado para partir automaticamente, em caso de falha de tensão no barramento do quadro elétrico. Quando o gerador atinge a tensão e frequências normais, o disjuntor do gerador fecha automaticamente e as cargas essenciais são automaticamente ligadas, num intervalo máximo de 45 segundos, com autonomia de 24 horas.

I - Caracterização das Emissões Geradas pelas Unidades PRA-1 e FSO

O objetivo deste item é apresentar as principais emissões atmosféricas, efluentes líquidos, bem como outros resíduos a serem gerados nas unidades PRA-1 e FSO durante o período de operação do Complexo PDET.

11 - Emissões Atmosféricas

A seguir, encontram-se descritos os equipamentos e processos existentes nas unidades PRA-1 e FSO, que irão gerar emissões atmosféricas durante as atividades de operação das mesmas.

11.1 - Unidade PRA-1

As principais emissões gasosas da unidade PRA-1 serão provenientes do funcionamento dos motores de combustão interna, movidos a diesel, e da descarga dos turbogeradores, movidos a gás natural.

Durante a fase pré-operacional, que durará cerca de 30 dias e antecederá a fase de funcionamento dos turbogeradores, a geração de energia na PRA-1 será feita a partir do motogerador auxiliar, o qual é movido a diesel.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos turbogeradores e demais motores da unidade PRA-1 serão os óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO) e material particulado (MP), além de alguns compostos orgânicos voláteis (VOCs).

A unidade PRA-1 será provida de um sistema de *vent* (respiradouros) para coletar gases e vapores escapados, cujas emissões podem ser consideradas irrelevantes em condições normais de operação.

Em ocasiões de depressurização emergencial, o volume de gás emitido pelos *vents*, caracterizado, principalmente, por metano, poderá ser de até 750.000 m³/dia. A velocidade de saída dos gases, próxima à sônica, assegurará a dispersão dos gases na atmosfera.

11.2 - Unidade FSO

A energia necessária para o funcionamento da unidade FSO será proveniente do sistema de geração da unidade PRA-1, de modo que as principais emissões gasosas serão da descarga dos turbogeradores movidos a gás natural e, eventualmente, a óleo diesel.

Outra emissão relevante é a proveniente do sistema de gás inerte, o qual gera gases a partir da queima de óleo diesel com ar, para inertização dos tanques de carga para o enchimento dos mesmos. O gás inerte gerado é caracterizado, basicamente, por CO₂ e o volume máximo previsto a ser liberado é da ordem de 360.000 Nm³/dia.

12 - Efluentes Líquidos

Os principais efluentes líquidos a serem gerados pelas unidades PRA-1 e FSO serão os efluentes sanitários, os oriundos da trituração de restos alimentares e os provenientes do sistema de drenagem.

As formas de tratamento destes efluentes estão descritas no item H1 (Sistemas de Proteção Ambiental).

a) Efluente Sanitário

Este efluente é caracterizado pelas águas oriundas de vasos sanitários (*black water*), banheiros, lavanderias e cozinha (*gray water*). A previsão considera a tripulação máxima (90 pessoas na PRA-1 e 90 pessoas no FSO) com o uso médio de 200 litros por dia por pessoa (referente à limpeza, higiene, gasto geral das lavanderias, etc) gerando, desta forma, 18 m³/dia para cada unidade.

Conforme pode ser verificado em mais detalhes no item H1.2 (Sistemas de Proteção Ambiental), estes efluentes serão tratados por tecnologias amplamente conhecidas e empregadas, sendo então descartados no mar dentro dos limites estabelecidos por legislação nacional e internacional.

b) Restos Alimentares Triturados

Toda a produção de restos alimentares das unidades PRA-1 e FSO será recolhida e encaminhada para um sistema de tratamento, que consiste na trituração destes e seu descarte ao mar. A estimativa do volume total de restos alimentares é baseada em 0,4 Kg diários por pessoa. Desta forma, pode-se estimar 36 Kg/dia para as unidades PRA-1 e FSO, cada uma, de resíduos

alimentares triturados cujas partículas finais serão de tamanho inferior a 25 mm, atendendo às especificações determinadas na Convenção MARPOL.

c) Efluentes do Sistema de Drenagem

A filosofia de drenagem a ser adotada nas unidades PRA-1 e FSO foi concebida de forma a assegurar que tanto os drenos de equipamentos quanto os efluentes dos conveses resultantes de limpeza ou águas de chuva, contaminados por respingos, descargas ou vazamentos de fluidos de processo, sejam coletados e tratados antes de serem descartados diretamente para o meio ambiente.

13 - Outros Resíduos

Dentre os resíduos gerados durante a atividade de operação das unidades PRA-1 e FSO, destacam-se os apresentados a seguir:

- ★ Baterias industriais;
- ★ Bombonas plásticas vazias;
- ★ Borras oleosas;
- ★ Cartuchos de impressora;
- ★ Copos plásticos;
- ★ Cordas de sisal;
- ★ Embalagens metálicas;
- ★ Embalagens plásticas;
- ★ Filtros de óleo;
- ★ Lâmpadas fluorescentes;
- ★ Latas de alumínio;
- ★ Latas de flandres;
- ★ Lixo comum;
- ★ Luvas e botas (couro e PVC);
- ★ Madeira;
- ★ Óleo lubrificante usado ou queimado;
- ★ Papel e papelão não contaminados;

- ★ Resíduo orgânico de alimentação;
- ★ Resíduos contaminados com óleo;
- ★ Resíduo do serviço de saúde;
- ★ Resíduo químico proveniente de laboratório;
- ★ Sucata de alumínio, metais ferrosos e não ferrosos;
- ★ Tintas, vernizes e catalisadores;
- ★ Vidros;

As formas de tratamento e disposição destes resíduos nas unidades seguem os procedimentos contidos no Manual de Gerenciamento de Resíduos, conforme descrito no item H1.4 deste EIA.

J - Planos de Expansão

Atualmente, não há planejamento efetivo de expansão para as atividades do Complexo PDET.

K - Infra Estrutura de Apoio

As fases de instalação e operação do Complexo PDET contarão com uma adequada infra-estrutura compreendendo desde apoio logístico até áreas de armazenamento de matérias-primas, equipamentos e resíduos gerados, assim como facilidades para abastecimento de água e combustíveis. As informações relativas aos recursos e à operacionalidade da PETROBRAS encontram-se relacionadas a seguir.

K1 - Caracterização do Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI)

O Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI), de propriedade da PETROBRAS, cuja caracterização é feita a seguir, proverá apoio às operações marítimas. Este terminal encontra-se licenciado através do Termo de Compromisso celebrado entre a PETROBRAS, SEMADS e FEEMA.

O processo de licenciamento do Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI) e do Parque de Tubos é apresentado no Termo de Compromisso (Anexo II.2-10), o qual está acompanhado das atas de reuniões realizadas entre a Petrobras e a FEEMA.

- ★ Cais: 3 (três) píeres, cada um com 90 m de extensão, 15 m de largura e profundidade máxima de 7,5 m;
- ★ Atracação: Suporte para atracar 2 (duas) embarcações em cada píer, podendo chegar a 4 (quatro), dependendo do comprimento das embarcações;
- ★ Um armazém com 2.295 m² para produtos alfandegados;
- ★ Equipamentos: 4 (quatro) guindastes sobre esteiras, com capacidade de 100 t (3) e 150 t (1), três guindastes sobre rodas para 75 t, cinco empilhadeiras para 7 t (4) e 10 t (1);
- ★ Uma balança com capacidade de 60 t.

O Terminal Alfandegário de Imbetiba (TAI) possui as seguintes instalações para abastecimento de combustíveis e água:

- ★ Água: disponibilidade de 8 (oito) tomadas com vazão de 100 t/h cada;
- ★ Óleo diesel: disponibilidade de 8 (oito) tomadas com vazão de 100 t/h cada;
- ★ Energia elétrica: em cada píer existem tomadas de 50 A, 480 A, 60 Hz;
- ★ Combustíveis e lubrificantes: somente para embarcações da Petrobras.

K2 - Localização dos Centros Administrativos

Os centros que acompanharão as atividades desenvolvidas durante as fases de instalação e operação do Complexo PDET serão as seguintes:

- ★ SIMA - Serviços de Instalações Marítimas, localizado na Rua General Canabarro, 500 - 9º andar - Maracanã - Rio de Janeiro - RJ;

- ★ Base Móvel de Apoio (BMA) - Base terrestre de apoio logístico itinerante para a BGL-1;
- ★ Escritório administrativo na BGL-1;
- ★ ENGENHARIA, localizado na Rua General Canabarro, 500 - 9º andar - Maracanã - Rio de Janeiro – RJ;
- ★ Gerência de Operação (GOP), localizada no Parque de Tubos em Macaé.

K3 - Armazenamento de Materiais, Equipamentos e Resíduos

Os materiais e equipamentos a serem utilizados nas obras de instalação e operação do Sistema de Rebombeio Autônomo e Escoamento dos Campos de Marlim Leste, Marlim Sul e Roncador poderão ser armazenados nas seguintes áreas:

- ★ Armazém S-2, localizado na Refinaria Duque de Caxias – REDUC;
- ★ Armazéns no Parque de Tubos, localizado em Imboassica - Macaé;
- ★ Almoxarifado da BGL-1.

Já os resíduos gerados nas fases de instalação e operação do Sistema de Escoamento serão acondicionados em tambores, claramente identificados e com a inscrição de “RESÍDUOS PERIGOSOS”, e enviados para armazenamento temporário na Unidade de Tratamento de Resíduos Oleosos de Cabiúnas (UTROC), onde ficarão até ser providenciada sua destinação final. Cada resíduo estará acompanhado pela devida FCDR (Ficha de Controle e Disposição de Resíduos), que faz o controle da movimentação de entrada e saída dos resíduos, conforme procedimento descrito no Projeto de Controle da Poluição (item 7.2). A sua licença de operação está apresentada no Anexo II.7-1.

K4 - Estrutura de Apoio Aéreo da Bacia de Campos

Como terminais aéreos serão utilizados o aeroporto de Macaé, operado pela INFRAERO e de propriedade federal, e o Heliporto de São Tomé, operado e pertencente à PETROBRAS. Este último mantém 32 aeronaves, contratadas das

seguintes empresas: BHS - *Brazilian Helicopter Services* Ltda e Aeróleo Táxi Aéreo S.A. Das aeronaves contratadas, 2 (duas) são de grande porte (S-61), 29 de médio porte (S-76, Bell 412 e Bell 212) e 1 (uma) de pequeno porte (BO-105). O Quadro II.2.4-27, a seguir, apresenta a distribuição das aeronaves por terminal aéreo.

Quadro II.2.4-27 - Distribuição de aeronaves por terminal aéreo.

DISTRIBUIÇÃO DE AERONAVES POR TERMINAL AÉREO				
TERMINAL AÉREO	TOTAL DE AERONAVES	TIPOS DE AERONAVES	CAPACIDADE	COMENTÁRIOS
Aeroporto de Macaé	25	01 de pequeno porte; 24 de médio porte	20.000 passageiros/mês	Do total, 01 é helicóptero ambulância e 01 é utilizado como cargueiro, operando com 140h/vôo/mês.
Heliporto de S. Tomé	07	02 de grande porte; 05 de médio porte	17.000 passageiros/mês	

Fonte: PETROBRAS

As Licenças de Operação de ambos os Terminais Aéreos são apresentadas no Anexo II.2-11.

K5 - Estruturas de Apoio para Atividades de Instalação

a) Barcos de Apoio para Atividades de Instalação

Uma frota, contendo rebocadores, embarcações supridoras e lanchas, estará disponível para ser utilizada na instalação dos dutos do Complexo PDET, conforme se encontra discriminado no Quadro II.2.4-28 a seguir.

A frota disponível transportará, para as unidades marítimas, os mais variados materiais de apoio à operação, tais como: equipamentos, alimentação, combustíveis, água industrial e água potável.

Quadro II.2.4-28 - Frota disponível.

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

Fonte: PETROBRAS.

Abaixo é apresentada uma breve descrição dos barcos de apoio que serão utilizados na instalação do Complexo PDET. A BGL-1, que fará o lançamento e a instalação dos dutos rígidos do empreendimento em questão, foi descrita em detalhe no item II.2.4E.

- ★ Embarcação de instalação das linhas flexíveis (similar ao *Seaway Condor*).
Embarcações desse tipo possuem capacidade para estocagem de 1.397,5 m³ de óleo diesel e são equipadas com sistema de posicionamento dinâmico e contam, ainda, com equipamentos auxiliares para as manobras de convés (guindastes e guinchos).
- ★ Embarcações para manuseio de âncoras (*Anchor Handler Traction - AHT*):
esses rebocadores são equipados para o manuseio de âncoras e reboque, contando com 2 (dois) ou 3 (três) guinchos de 120 toneladas de tração, munidos de sarilhos para bobinamento de penderes de âncoras ou mordedores (*shark jaws*). Os rebocadores contam, ainda, com sistema de posicionamento global por diferencial (DGPS) e programas de navegação (Hydro Pro).
- ★ Embarcações de transporte de suprimentos (*Supply Boat*) e embarcações de carregamento de dutos (*Pipe Line Supply Vessel*): são embarcações especializadas em transporte e suprimento de materiais para barcos de prospecção e unidades de produção. Em geral, tem potência inferior a das embarcações para manuseio de âncoras e contam com área ampla no convés. As embarcações de apoio têm capacidade de convés de 300 a 800

toneladas, enquanto que as embarcações de carregamento de dutos variam de 800 a 1.500 toneladas. Ambos os tipos de embarcação contam com tanques apropriados para transporte de fluidos e granéis da ordem de 500 a 1.000 toneladas, tais como água industrial, óleo diesel e cimento. As embarcações para manuseio de âncoras estocam, apenas, uma pequena reserva de óleo combustível.

- ★ Embarcação para transporte de trabalhadores (Crew Boat): são embarcações ligeiras, destinadas ao transporte de, em média, 30 a 150 passageiros. Estas embarcações contam com convés apropriado para descida de cesta de transbordo de pessoal. A arquitetura do casco pode ser simples ou dupla (catamarã) e o material empregado pode ser alumínio ou aço.
- ★ Embarcações de suporte ao mergulho e de inspeção e operação com ROV: são embarcações destinadas à realização de trabalhos de conexão de linhas, e de inspeção submarina. Estas embarcações contam com mão-de-obra qualificada (mergulhadores e operadores de ROV) e equipamentos apropriados para os serviços específicos a que se propõem.

L - Processo de Desativação das Unidades

A desativação do Complexo PDET está prevista para ocorrer no prazo de 30 anos e levará em conta fatores econômicos, sociais e ambientais, de forma a atender os vários interesses envolvidos da comunidade e da região onde o complexo se encontra. O projeto de desativação terá como premissas a legislação vigente e as tecnologias disponíveis na época, além de estar baseado nos princípios de preservação do meio ambiente.

Neste item são apresentados os processos de desativação para o sistema de dutos, para a PRA-1, para o FSO e para as monobóias. O projeto de desativação é dividido em duas etapas, a primeira de planejamento e a segunda de execução da desativação propriamente dita.

A etapa de planejamento, que começará pelo menos 1 (um) ano antes da data prevista para desativação, começará com um levantamento das tecnologias disponíveis na época e a identificação das alternativas possíveis. Essa

identificação de alternativas será subsidiada por estudos e avaliações de impactos ambientais. Identificadas as alternativas, se procederá a análise de viabilidade e seleção da melhor alternativa do ponto de vista ambiental. Selecionada a melhor alternativa, esta será apresentada e discutida com os órgãos reguladores e fiscalizadores para sua pré-aprovação, quando então será elaborado um projeto executivo, a ser submetido aos órgãos responsáveis pela sua aprovação final.

As atividades de desativação previstas atualmente são descritas a seguir.

L1 - Dutos

Conforme mencionado anteriormente, a desativação dos dutos irá atender integralmente ao preconizado pela legislação ambiental vigente ao fim da etapa de operação do Complexo PDET.

Atualmente, a portaria ANP Nº114/2001 e a Resolução da IMO A.672 (16) / 1989 prevêm a remoção de instalações e estruturas marítimas da área de concessão após o período de operação, de modo a evitar riscos à navegação e prevenir qualquer efeito potencial ao ambiente marinho. Ambas, no entanto, permitem a não remoção em caso de contra-indicação, baseada em critérios de segurança e impacto ambiental.

A implantação de dutos compreende instalações apenas sobre o fundo oceânico, e não ao longo da coluna d'água, de modo que estas unidades não oferecem risco à navegação. Desta forma, a PETROBRAS não prevê, atualmente, a remoção de nenhum dos dutos pertencentes ao Complexo PDET, apenas sua limpeza e desconexão, devendo os dutos permanecer no leito oceânico, livres de qualquer produto que possa causar algum tipo de poluição, e ter sua localização informada à autoridade marítima.

A limpeza dos dutos será realizada através de circulação de água salgada, que será encaminhada para tratamento e posterior descarte no Terminal de Cabiúnas.

Ressalta-se que durante o período de desativação do Complexo PDET, novas tecnologias voltadas para a retirada e reaproveitamento das estruturas existentes poderão surgir, podendo, também, haver alterações nos critérios e

padrões dos órgãos ambientais reguladores. Sendo assim, tais alterações estarão consideradas nas revisões periódicas do Projeto de Desativação, item 7.6 deste Estudo, sendo encaminhadas, quando pertinente, ao Órgão Ambiental para anuência.

L2 - PRA-1

No caso da desativação da PRA-1, está prevista a remoção de todos os equipamentos da plataforma, tais como bombas, turbogeradores e tubulações. Os equipamentos serão retirados e disponibilizados para uso, cedidos ou alienados. Os módulos serão desmontados e a jaqueta será cortada na base (no fundo do mar).

L3 - FSO

A desativação do FSO consistirá da desconexão e retirada das linhas de ancoragem e do abandono das âncoras e equipamentos no fundo do mar. As amarras e cabos de ancoragem serão recolhidos e alienados. A unidade será rebocada e, dependendo do estado da mesma e da existência de demandas, esta poderá ser reutilizada ou alienada.

L4 - Monobóias

A desativação das monobóias será realizada através de uma série de procedimentos padrões, descritos a seguir.

O procedimento inicial consistirá em uma limpeza prévia dos dutos entre as monobóias e o FSO através do bombeio de água do mar. Este bombeio será feito no sentido da unidade PRA-1 ou FSO para um navio cisterna conectado às monobóias, o qual receberá o fluxo até que o mesmo tenha um residual de TOG inferior a 20 ppm. Este tipo de bombeio é realizado com uma alta vazão de água, escoando em regime turbulento, de maneira a evitar a retenção de filme de óleo na parede dos dutos.

Após a limpeza dos dutos, é feita a desamarração e o recolhimento dos mangotes e acessórios, com o auxílio de um rebocador, sendo estes enviados para uma área de estocagem. Em seguida, realiza-se a desconexão dos *risers* das monobóias, e o recolhimento dos mesmos e de outros trechos flexíveis, que serão reutilizados em outros projetos.

As monobóias serão, então, desconectadas do seu sistema de ancoragem e rebocadas para um estaleiro, onde poderão ser alienadas ou reutilizadas em outro projeto, o mesmo acontecendo com o seu sistema de ancoragem.