

ANEXO DADOS DE REFERÊNCIA DA APP

Para avaliação da severidade das consequências de cada uma das Hipóteses Acidentais identificadas na APP, que contempla as fases de Instalação e Operação do Sistema de Produção do FPSO Cidade de Campos dos Goytacazes, foram considerados os possíveis volumes de óleo apresentados a seguir.

Para aplicação da Norma Petrobras N-2782 rev. C (maio/ 2014) foram consideradas as seguintes informações do projeto:

- Empreendimento localizado em região oceânica;
- Grau API do óleo produzido: 26,87
- Grau API do óleo diesel: 35 (aproximadamente);
- Grau API do QAV (densidade de 0,82): 43 (aproximadamente).
- Grau API do condensado (densidade de 0,431): >45

Fase de Instalação:

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|---|---|---|---|
| 1 | Serviços de Embarcações de Apoio para a instalação do Gasoduto, estruturas submarinas e do FPSO | Vazamento de óleo diesel e lubrificantes em linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a furos por corrosão em linhas, válvulas e acessórios ou falhas em válvulas, flanges, gaxetas devido a desgaste de material/ vedação. | Produto vazado restrito à embarcação. Tanques em áreas contidas / Sistemas de contenção/ drenagem. | - |
| 2 | Serviços de Embarcações de Apoio para a instalação do Gasoduto, estruturas submarinas e do FPSO | Vazamento de óleo diesel e lubrificantes em linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a danos estruturais por colisão de embarcações (ex.: PLSV, apoio, rebocadores etc.) ou incêndios / explosões | Produto vazado no mar. Estimado entre 8 e 200 m ³ | Até 200 m ³ |
| 3 | Serviços de Embarcações de Apoio para a instalação do Gasoduto, estruturas submarinas e do FPSO | Vazamento de óleo diesel e lubrificantes em linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/ afundamento da embarcação por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas ou incêndios/ explosões | Volume vazado variável, máximo estimado em 3.000 m ³ , considerando-se uma tancagem média máxima das embarcações de apoio. | Até 3.000 m ³ |

Fase de Operação

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|--|--|--|---|
| 4 | Produção de Óleo e Gás / Extração de Petróleo | Vazamento de petróleo no trecho submarino devido a falhas em conectores do duto e MCV devido a danos em componentes de vedação e falhas em soldas e furos em linhas flexíveis (ex.: fadiga), válvulas e acessórios. | Produto vazado no mar. Volume estimado em até 8 m ³ | Até 8 m ³ |
| 5 | Produção de Óleo e Gás / Extração de Petróleo | Vazamento de petróleo no trecho submarino devido a danos na linha devido à fadiga ou impacto mecânico ou dano na ANM por impacto mecânico com equipamentos ou ruptura de linha causada por perda de posição do FPSO associada à falha no sistema de ancoragem ou impacto mecânico com equipamentos ou embarcações ou arraste / queda de âncoras ou apetrechos de pesca. | Produto vazado no mar. Estimativa conservativa – ruptura e vazamento de todo o inventário da maior linha (poço TMT-P8 – 6”, 8690 m) e o volume relacionado à vazão (2.537 m ³ /dia) até a interrupção do vazamento (2 min). Cálculo = 158,5 m ³ + 3,52m ³ Volume estimado em até 162 m ³ | Até 162 m ³ |
| 6 | Produção de Óleo e Gás / Extração de Petróleo | Vazamento de petróleo no trecho submarino devido ao descontrole do poço (<i>blowout</i>). | Produto vazado no mar. Estimativa do <i>blowout</i> - descontrole do poço durante 30 dias. Volume estimado em até 83.490 m ³ | Até 83.490 m ³ |
| 7 | Processamento de O&G / FPSO / Processamento do O&G | Vazamento de óleo produzido em linhas, vasos separadores, acessórios e equipamentos devido a falhas em flanges, soldas, gaxetas e acessórios devido a desgaste de material/ vedação ou furos por corrosão nas linhas, válvulas e acessórios ou danos em linhas, válvulas ou acessórios por choque mecânico ou vibração | Produto vazado restrito ao FPSO, contido pelo sistema de drenagem. Estimado em até 8 m ³ . O volume vazado será conduzido aos Tanques de Slop (5.034 m ³ cada / volume total de 10.068m ³). | - |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|--|---|---|---|
| 8 | Processamento de O&G / FPSO / Processamento do O&G | Vazamento de óleo produzido em linhas, vasos separadores, acessórios e equipamentos devido a danos por impacto mecânico (queda de materiais/ carga). | <p>Produto vazado restrito ao FPSO, contido pelo sistema de drenagem. Estimado em até 200 m³.</p> <p>O volume vazado será conduzido aos Tanques de <i>Slop</i> (5.034 m³ cada / volume total de 10.068m³).</p> | - |
| 9 | Processamento de O&G / FPSO / Processamento do O&G | Vazamento de óleo produzido em linhas, vasos separadores, acessórios e equipamentos devido à ruptura dos mesmos por choque mecânico (ex.: queda de material). | <p>Produto vazado com possibilidade de transbordo para o mar.</p> <p>Perda de contenção do maior vaso de processo (MBK-1130 ou MBK-1150): 158 m³. O conteúdo vazado fica contido no Sistema de Drenagem.</p> <p>Volume vazado para o mar: considera rompimento de uma linha com direcionamento do fluxo para fora do Sistema de Drenagem do FPSO: vazão máxima de um trem (994 m³/h) x tempo de interrupção do vazamento (2 min).</p> <p>Volume estimado em até 33,1 m³.</p> | Até 33,1 m ³ |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|--|--|---|---|
| 10 | Processamento de O&G / FPSO / Armazenamento de Óleo | Vazamento de petróleo durante deslastreamento devido a furos por corrosão / trinca, com passagem de produto para tanque de lastro. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>São feitas inspeções visuais conforme procedimento de deslastreamento.</p> <p>O FPSO passa pela inspeção da classificadora que também verifica as condições das chapas dos tanques antes de liberar a unidade para operação, então não são esperados furos/ trincas nos tanques de óleo no período de duração do TLD.</p> <p>Ainda assim, caso seja identificada contaminação da água com óleo, a operação é imediatamente interrompida. Neste caso, considera-se insignificante a quantidade de óleo na água de lastro descartada no mar.</p> | Insignificante |
| 11 | Processamento de O&G / FPSO / Armazenamento de Óleo | Vazamento de petróleo em tanque de carga devido ao colapso estrutural causado por colisão entre embarcações. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Estimativa do inventário dos dois tanques laterais de óleo de maior capacidade de armazenamento (20.161 m³ cada).</p> | 40.322 m ³ |
| 12 | Processamento de O&G / FPSO / Exportação de Óleo - <i>Offloading</i> | Vazamento de óleo em linhas, equipamentos e acessórios das bombas até a conexão com o mangote no carretel (inclusive) devido a furo/trinca causado por corrosão, falhas em conexões, vedações, válvulas e flanges. | <p>Produto vazado restrito à embarcação.</p> | - |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|--|--|---|---|
| 13 | Processamento de O&G / FPSO / Exportação de Óleo - <i>Offloading</i> | Vazamento de óleo em linhas, equipamentos e acessórios das bombas até a conexão com o mangote no carretel (inclusive) devido a danos em linhas/ acessórios/ equipamentos por impacto mecânico com equipamentos/ queda de material ou ruptura da tubulação, equipamentos ou acessórios devido à falha mecânica ou queda de materiais. | <p>Produto vazado com possibilidade de transbordo para o mar.</p> <p>Estimativa do volume total de 116,7 m³ considerando-se a vazão de 7.000 m³/h por 1 min, de forma conservativa (sistema de intertravamento e proteção das bombas de transferência – desligamento automático das bombas em casos de queda de pressão e/ou aumento / pico de vazão). Vazamento para o mar ocorrerá se dano / ruptura de tubulação ocorrer com direcionamento do fluxo para fora. Grande parte do conteúdo vazado deverá ficar contido no Sistema de Drenagem. O produto contido será conduzido aos Tanques de <i>Slop</i> (5.034 m³ cada / volume total de 10.068m³).</p> | Até 117 m ³ |
| 14 | Processamento de O&G / FPSO / Exportação de Óleo - <i>Offloading</i> | Vazamento de óleo no mangote de <i>offloading</i> devido a falhas em conexões, vedações, flanges ou fadiga no anel de vedação. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Volume estimado em até 8 m³</p> | Até 8m ³ |
| 15 | Processamento de O&G / FPSO / Exportação de Óleo - <i>Offloading</i> | Vazamento de óleo no mangote de <i>offloading</i> devido à ruptura de mangotes / conexão/ flanges devido à falha mecânica/ material / colisão de embarcação / tensionamento (perda de posicionamento). | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Estimativa do volume total considerando-se a vazão de 7.000 m³/h por 1 min + o conteúdo de 240 m de mangote (20").</p> <p>Volume calculado = 116,7 + 48,64 = 165,3 m³.</p> | Até 165 m ³ |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|--|---|---|---|
| 16 | Processamento de O&G / FPSO / Tratamento de Água Produzida | Vazamento de água oleosa em linhas, equipamentos no sistema de tratamento de água produzida devido à furos por corrosão ou falha em conexões, vedações, válvulas e flanges. | <p>Estimado em até 8 m³ de água oleosa.</p> <p>Considerando de forma conservativa a concentração máxima de 1000 ppm (corrente de entrada nos hidrociclones), estima-se em 0,0080 m³ de óleo, o que torna o volume envolvido insignificante, além de que ficará restrito ao FPSO (sistema de drenagem e contenção).</p> <p>Produto vazado restrito à embarcação.</p> | - |
| 17 | Processamento de O&G / FPSO / Tratamento de Água Produzida | Vazamento de água oleosa em linhas, equipamentos no sistema de tratamento de água produzida causado por ruptura de linhas, acessórios e equipamentos devido à queda de materiais e falha de equipamentos. | <p>Estimado em até 200 m³ de água oleosa</p> <p>Considerando de forma conservativa a concentração máxima de 1000 ppm, estima-se 0,20 m³ de óleo, além de que ficará restrito ao FPSO (sistema de drenagem e contenção).</p> <p>Produto vazado restrito à embarcação.</p> | - |
| 18 | Processamento de O&G / FPSO / Tratamento de Água Produzida | Vazamento de água oleosa (tanques OFF SPEC) devido ao colapso estrutural por impacto mecânico (colisão de embarcações). | <p>Estimado em até 10.080 m³ de água oleosa (volume do tanque de OFF SPEC).</p> <p>Considerando de forma conservativa a concentração máxima de 100 ppm (corrente de entrada nos flutuadores), estima-se 1,01 m³ de óleo.</p> <p>Volume estimado em até 1,01 m³</p> | Até 1,01 m ³ |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|---|---|---|---|
| 19 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Injeção de Produtos Químicos | Vazamento de produto químico devido a furos por corrosão ou falha em conexões, vedações, válvulas, flanges. | Produto vazado restrito à embarcação. | - |
| 20 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Injeção de Produtos Químicos | Vazamento de produto químico devido a danos estruturais em tanques, linhas, acessórios por queda de material. | Produto vazado restrito à embarcação. | - |
| 21 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Injeção de Produtos Químicos | Vazamento de produto químico devido à queda de contentor / contêiner no mar durante içamento da carga do produto. | Produto vazado no mar. Estimativa de volume em função do maior contentor previsto (5 m ³). | Até 5 m ³ |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|---|--|--|---|
| 22 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Recebimento e Estocagem de óleo diesel | Vazamento de óleo diesel no mangote de recebimento devido a furos/ falhas por desgaste do material do mangote. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Mangote de 4", 120m, inteiro, sem flanges. Operação assistida por operador no FPSO e na embarcação de suprimento durante toda a duração.</p> <p>Estima-se um volume de vazamento de no máximo 0,4 m³ (Ref.: N-2782, Tabela B1)</p> | Até 0,4 m ³ |
| 23 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Recebimento e Estocagem de óleo diesel | Vazamento de óleo diesel no mangote de recebimento por ruptura devido às condições ambientais adversas ou perda de posicionamento da embarcação de suprimento ou queda de material. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Considerando-se o conteúdo do mangote (4" e 120 m comprimento) e a vazão de transferência (100 m³/h) durante tempo de 2 min para interrupção, no máximo, (3,33 m³), estima-se volume = 0,973 + 3,33 = 4,3 m³</p> <p>Volume estimado em até 4,3 m³</p> | Até 4,3 m ³ |
| 24 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Recebimento e Estocagem de óleo diesel | Vazamento de óleo diesel no sistema de recebimento e estocagem (do carretel para o armazenamento e serviços) devido a furos por corrosão nas linhas, válvulas e acessórios ou falhas em flanges, soldas, gaxetas, válvulas e acessórios, devido a desgaste de material/ vedação ou ruptura de linhas, acessórios e válvulas. | <p>Vazamento estimado considerando ruptura da linha.</p> <p>Vazão de transferência 100 m³/h durante tempo de interrupção de, no máximo, 2 min. Estimativa de até 3,33 m³.</p> <p>Produto vazado restrito ao FPSO, contido pelo sistema de drenagem.</p> | - |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|---|---|--|---|
| 25 | Processamento de O&G / FPSO / Sistema de Recebimento e Estocagem de óleo diesel | Vazamento de óleo diesel no sistema de recebimento e estocagem (do carretel para o armazenamento) devido à falha no sistema de controle de nível do tanque de armazenamento. | Vazão de transferência 100 m ³ /h durante tempo de 10 min para ação do operador para manobras. Estima-se até 16,7 m ³ (extravasamento pelo vent, para a bacia de contenção específica no convés principal). Produto vazado restrito ao FPSO, contido pelo sistema de drenagem. | - |
| 26 | Processamento de O&G / FPSO / Operação com aeronaves | Vazamento de QAV devido a furos por corrosão ou falha em linhas, válvulas e acessórios, falhas em flanges, soldas, gaxetas e acessórios válvulas devido ao desgaste de material/ vedação. | Produto vazado restrito ao FPSO, contido pelo sistema de drenagem. Sistema skid composto de dois tanques portáteis (5,2 m ³ cada) e bombas de transferência (14m ³ /h) instalado na proa do navio e tanque de filtragem sob heliponto. | - |
| 27 | Processamento de O&G / FPSO / Operação com aeronaves | Vazamento de QAV devido à ruptura de linhas, acessórios, válvulas devido à queda de material. | Produto vazado restrito ao FPSO, contido pelo sistema de drenagem. Sistema skid composto de dois tanques portáteis (5,2 m ³ cada) e bombas de transferência (14m ³ /h) instalado na proa do navio e tanque de filtragem sob heliponto. | - |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|--|---|--|---|
| 28 | Processamento de O&G / FPSO / Operação com aeronaves | Vazamento de QAV devido à colisão de aeronave com embarcação causada por falha do equipamento, erro humano, condições ambientais extremas e presença de aves migratórias nas vizinhanças da plataforma ou desconexão do mangote de abastecimento devido a erro de operação ou falha da conexão do mesmo ou queda de contentor no mar (tanque portátil) durante içamento de carga. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>O volume de QAV do helicóptero Sirkorsky S-92 é de 2,9 m³ e do contentor (tanque portátil) é de 5,2 m³.</p> | Até 5,2 m ³ |
| 29 | Processamento de O&G / FPSO / Estrutura do FPSO | Vazamento de óleo produzido devido ao adernamento do FPSO por falha do sistema de lastro / distribuição da carga ou dano ou colapso da estrutura do FPSO causados por eventos tais como explosões e incêndios no FPSO. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Estimativa do inventário de dois tanques laterais de maior capacidade de armazenamento (20.161 m³ cada).</p> | 40.322 m ³ |
| 30 | Processamento de O&G / FPSO / Estrutura do FPSO | Vazamento de óleo produzido e derivados devido ao afundamento do FPSO por falha do sistema de lastro / distribuição da carga, colisão entre embarcações, explosões e incêndios. | <p>Produto vazado no mar.</p> <p>Estimativa do inventário total do FPSO (tancagem óleo: 320.492 m³ / tanques de slop: 10.068 m³ / tanques de diesel: 5.412 m³ / tubulações e vasos de processo: 10.028 m³ / tanque de água oleosa OFF SPEC: 1,01 m³ / variados: 117,6 m³).</p> <p>Volume estimado em até 346.119 m³</p> | 346.119 m ³ |

| Hipótese Acidental | Sistema/ Subsistema | Descrição | Referências | Volume Considerado (vazamento para o mar) |
|--------------------|------------------------|---|---|---|
| 31 | Gasoduto de Exportação | Vazamento de gás natural com condensado no Gasoduto entre o FPSO Cidade de Campos dos Goytacazes (UEP) e o PLEM de Piraúna (PLEM-PU) devido à corrosão, desgaste de válvulas VBM e ESDV, falhas em flanges/ conexões nos PLEMs. | Produto vazado no mar (gás natural com condensado). Estimado em até 8 m ³ . Obs1. | - |
| 32 | Gasoduto de Exportação | Vazamento de gás natural com condensado no Gasoduto entre o FPSO Cidade de Campos dos Goytacazes (UEP) e o PLEM de Piraúna (PLEM-PU) devido à ruptura da linha / válvulas / conexões devido a choque mecânico / tração (arraste de âncora, queda de âncora, queda de carga pesada, apetrechos de pesca, perda de posicionamento do FPSO por falha do sistema de ancoragem, colisão com embarcações, etc) ou falha material ou falha nos procedimentos de inspeção e manutenção. | Produto vazado no mar (gás natural com condensado). Estimado em até 28 m ³ . Obs1. | - |

(Obs.1) Em função da lâmina d'água na região de instalação do FPSO (LDA = 765 m), com temperatura de fundo em torno de 4 °C, há a previsão de formação de condensado no gasoduto de exportação. Para garantir o escoamento do gás dentro das condições operacionais (limpeza e remoção de condensado), será adotado procedimento de passagem periódica de *pigs*. Todavia, em função do volume acumulado entre cada operação de passagem de *pigs*, foi feita simulação do vazamento de gás e condensado para estimar o volume de condensado vazado e o regime de escoamento no ambiente em caso de ruptura da linha do gasoduto. Para a realização do estudo foi escolhido o OLGA, simulador de escoamento multifásico transiente amplamente empregado na Petrobras e que tem apresentado resultados confiáveis no que diz respeito a equacionamentos para predições de diversas situações em regime transiente. Foram consideradas 3 pressões de operação do gasoduto (80, 100 e 120 kgf/cm²) e 3 pontos de ruptura da linha: região do TDP (*touch down point*) / SDV, PLEM Tartaruga (PLEM-TVD-01) e PLEM Piraúna (PLEM-PU-01). Os resultados indicaram que, com a interrupção do escoamento do gás pelo gasoduto após a ruptura, as pressões se equalizam rapidamente e o vazamento de condensado, no volume máximo de 28 m³ (na região do TDP), ocorrerá durante 3 dias e depois cessará totalmente. Considerando que o condensado é extremamente leve (densidade prevista de 0,431 g/cm³), segregando e vaporizando-se rapidamente, foi feita ainda uma análise quanto à permanência ou não de parte do produto no estado líquido quando submetido às condições de superfície do mar. Foi verificado, ao final, que todo o produto se vaporizará, inexistindo produto remanescente no estado líquido ao alcançar as condições ambientais da superfície do mar esperadas para a região (temperatura mínima histórica levantada de 23,6 °C. Fonte: série HYCOM base REMO). **Fonte:** Petrobras.