

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|--------|--------|----------------|--------|---------------------|--------|---------|--|
|  PETROBRAS | RELATÓRIO | | N° RL-4150.99-8100-983-PTG-001 | | | | | | | | |
| | CLIENTE: | | TRANSPETRO/DTO/SMS/SE | | | | | PAG.: | | 1 de 64 | |
| | PROGRAMA: | | ANÁLISE DE RISCO | | | | | SEP: | | | |
| | ÁREA: | | TERMINAL NORTE CAPIXABA | | | | | | | | |
| TRANSPETRO/DTO/TA/OP1/ES | TÍTULO: | | ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA | | | | | | | | |
|  | CONTRATO | | 4600004205 | | | RESP. TÉCNICO: | | ALVARO SOUZA JUNIOR | | | |
| | NÚMERO: | | 079-526-1008 | | | REG. CREA: | | 89-1-05884-3 | | | |
| ÍNDICE DE REVISÕES | | | | | | | | | | | |
| Rev. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS | | | | | | | | | | |
| 0 | Emissão Inicial. | | | | | | | | | | |
| | ORIGINAL | REV. A | REV. B | REV. C | REV. D | REV. E | REV. F | REV. G | REV. H | | |
| DATA | 17/04/2008 | | | | | | | | | | |
| PROJETO | ASJ | | | | | | | | | | |
| EXECUÇÃO | ASJ | | | | | | | | | | |
| VERIFICAÇÃO | ASJ | | | | | | | | | | |
| APROVAÇÃO | ASJ | | | | | | | | | | |
| AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRÁS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DE SUA FINALIDADE | | | | | | | | | | | |
| FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRÁS N-381 – REV. E | | | | | | | | | | | |

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 4 |
| 2. DADOS GERAIS SOBRE A REGIÃO | 5 |
| 2.1. Dados meteorológicos | 7 |
| 2.2. Dados socioeconômicos | 9 |
| 3. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO | 10 |
| 4. CARACTERIZAÇÃO DA SUBSTÂNCIA | 13 |
| 5. IDENTIFICAÇÃO DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS | 14 |
| 5.1. Metodologia empregada | 14 |
| 5.2. Resultados | 17 |
| 6. ANÁLISE DE VULNERABILIDADE E CÁLCULO DO ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS DANOSOS..... | 49 |
| 6.1. Caracterização dos cenários acidentais | 50 |
| 6.2. Resultados | 50 |
| 7. AVALIAÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA | 52 |
| 7.1. Frequências dos eventos iniciadores | 52 |
| 7.2. Frequências dos cenários acidentais | 52 |
| 8. AVALIAÇÃO DOS RISCOS..... | 53 |
| 8.1. Risco individual | 53 |
| 8.2. Risco social..... | 56 |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| 10. CONCLUSÕES | 58 |
| 11. FECHAMENTO | 59 |



TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

APÊNDICE I – REGISTRO FOTOGRÁFICO

APÊNDICE II – PLANTA GERAL (PLANTA CHAVE DE MODELOS)

APÊNDICE III – FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO

APÊNDICE IV – RELATÓRIO DA MODELAGEM

APÊNDICE V – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RISCO INDIVIDUAL

1. INTRODUÇÃO

A Golder Associates Brasil (“Golder”) foi contratada pela Transpetro para a realização de estudo de análise de risco para o Terminal Norte Capixaba (TNC), situado no Município de São Mateus, ES.

O trabalho foi realizado com base em informações técnicas e operacionais fornecidas pela Transpetro.

Foi realizada uma Análise Preliminar de Perigos para identificação e discussão dos possíveis eventos acidentais. Dos eventos acidentais identificados, 15 resultaram em risco tolerável e 29 em risco moderado.

O cálculo da extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos resultantes dos cenários acidentais postulados foi feito por meio de modelagem matemática. Segundo os resultados da modelagem, no caso de incêndio em poça, o nível de radiação térmica correspondente à probabilidade de 1% de morte das pessoas expostas alcança 63 metros e o nível correspondente à probabilidade de 50% de morte não é alcançado.

Não se verifica a presença de ocupações humanas no interior das áreas delimitadas pelo alcance do nível de efeito físico letal pesquisado.

O risco individual total máximo calculado foi de $4,5 \times 10^{-6}$ /ano, imediatamente próximo às bacias de contenção dos tanques. Esse valor é inferior ao nível de 10^{-5} /ano, considerado pela CETESB como risco máximo tolerável.

O responsável técnico pela elaboração do estudo é o Engº Alvaro Bezerra de Souza Junior, D.Sc., Especialista sênior em análise e gerenciamento de risco da Golder, CREA 89-1-05884-3.



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 5 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

2. DADOS GERAIS SOBRE A REGIÃO

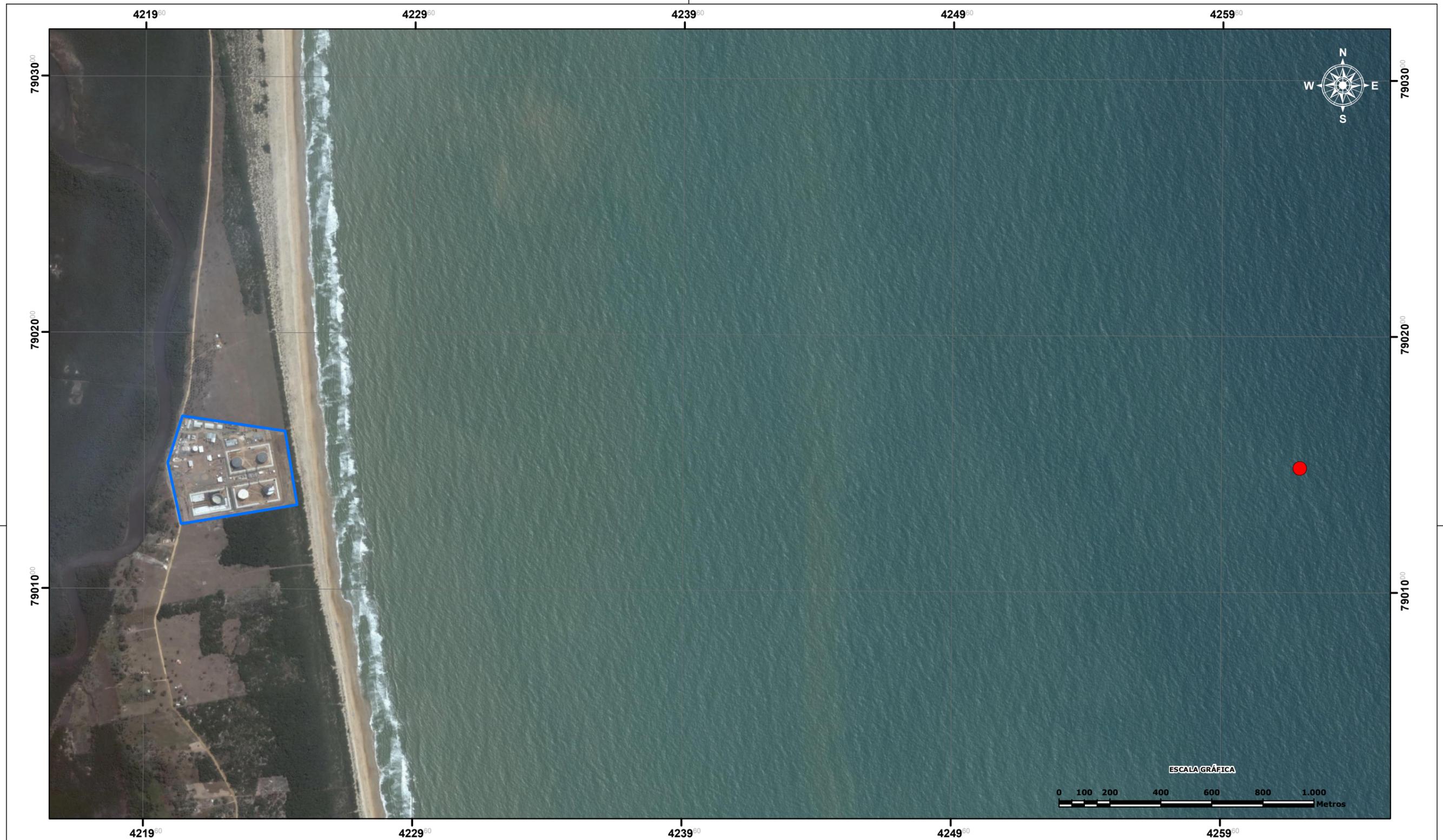
O Terminal Norte Capixaba (TNC) está localizado na Estrada Campo Grande – Barra Nova, km 8, Município de São Mateus, 77 km ao norte da foz do Rio Doce, nas coordenadas 18° 55' 30" S e 39° 44' 30" W.

A Figura 1 apresenta a localização do Terminal.

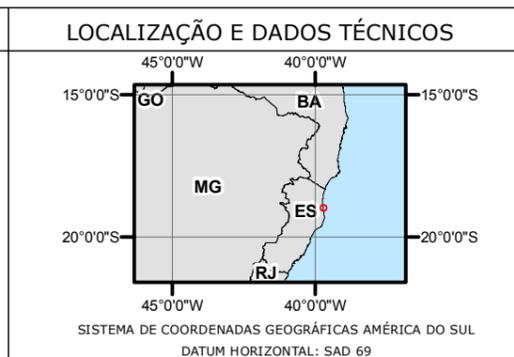


TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

Figura 1 – Localização do Terminal Norte Capixaba



| CONVENÇÕES | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | Terminal Norte Capixaba |
|  | Localização da monobóia |



| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|  | |  | |
| <p>Estudo de Análise de Risco Terminal Norte Capixaba</p> | | | |
| <p>Figura 1 - Localização do Terminal</p> | | | |
| EXECUTADO POR: Gustavo Queiroz | ESCALA: 1:15.000 | DATA: 03/2008 | REVISÃO: 1 |

2.1. Dados meteorológicos

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam as normais meteorológicas de pressão, temperatura média e umidade relativa fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a cidade de Vitória (ES).

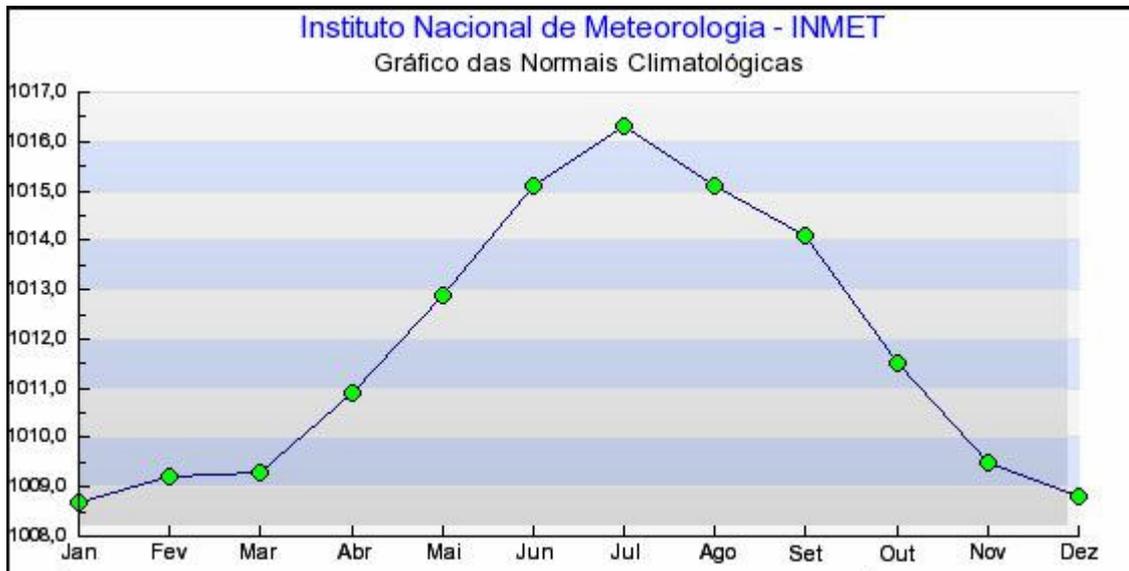


Figura 2 – Normal climatológica de pressão (hPa), Vitória (ES), 1961-1990

Fonte: INMET

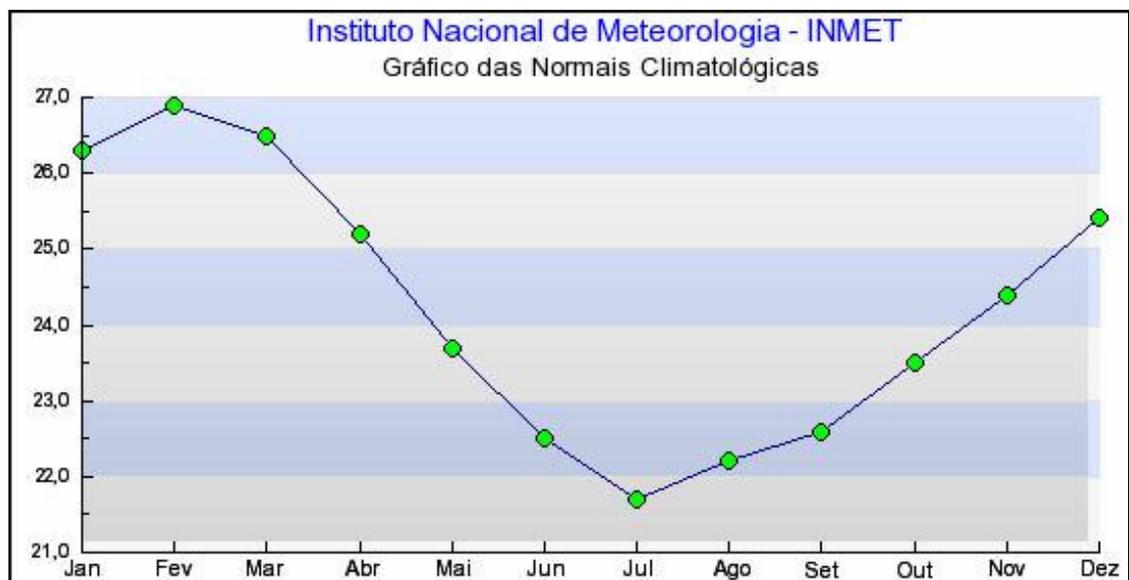


Figura 3 – Normal climatológica de temperatura média (°C), Vitória (ES), 1961-1990

Fonte: INMET

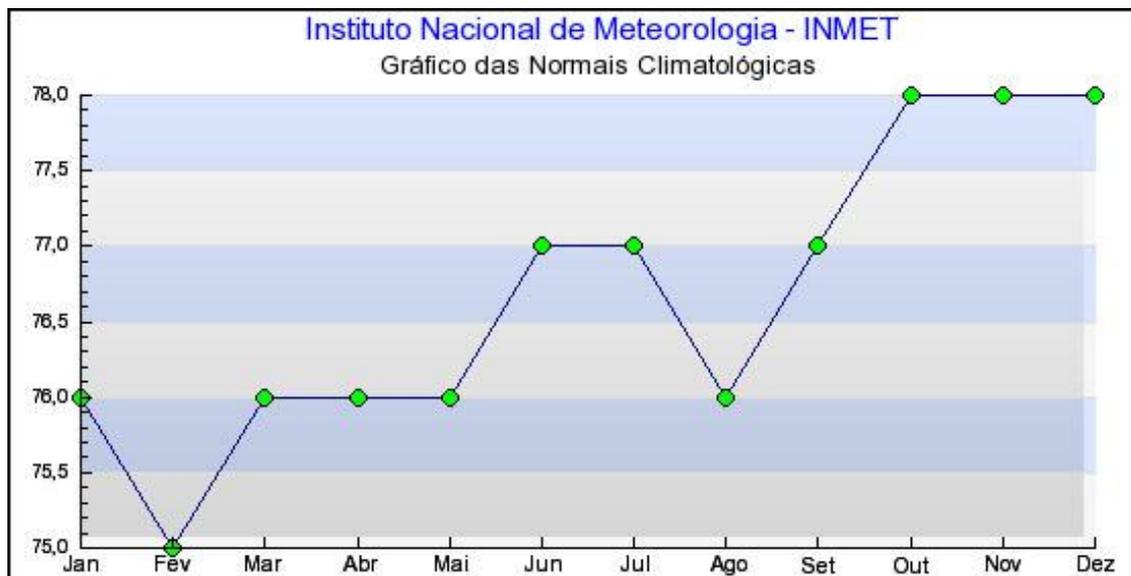


Figura 4 – Normal climatológica de umidade relativa (%),Vitória (ES), 1961-1990

Fonte: INMET

Para caracterização da direção e velocidade predominantes do vento na região, foram utilizadas informações do Plano de Manejo do Parque Estadual de Itaúnas (Encarte 04 - Meio Físico - Rev. 1), de dezembro de 2004, que se baseia em dados coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

As Tabelas I e II apresentam, respectivamente, a incidência percentual de vento nas diversas direções e faixas de velocidade.

Tabela I – Incidência percentual de vento por direção

| Direção | N | NE | S | SE | W | SW | NW | E | calmas |
|---------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|--------|
| % | 12,4 | 26,4 | 3,6 | 4,4 | 4,0 | 22,0 | 0,4 | 8,8 | 18 |

Fonte: Petrobras, 2004.

Tabela II – Incidência percentual de vento por faixa de velocidade

| Velocidade (m/s) | 6,0 – 7,0 | 5,0 – 6,0 | 4,0 – 5,0 | 3,0 – 4,0 | 2,0 – 3,0 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| % | --- | 4,8 | 54 | 24 | 2,8 |

Fonte: Petrobras, 2004.

2.2. Dados socioeconômicos

A população estimada do Município de São Mateus em 2007 era de 96.390 habitantes, com densidade demográfica de 41,14 hab/km².

A característica principal da economia de São Mateus é a diversificação das atividades. A agricultura é forte, com destaque para a produção de café, mamão, pimenta e outras culturas que, juntas, ocupam cerca de 7% da área total do município. Também se destaca a pecuária, com pastagens ocupando cerca de 34% do território.

Porém os principais pilares de sustentação da economia são o comércio e a produção petrolífera (foi em São Mateus que se confirmou pela primeira vez a existência de petróleo no Espírito Santo).

O PIB do município teve, em 2005, a seguinte divisão, por setor de atividade:

- indústria: 18%
- agropecuária: 26%
- serviços: 56%

3. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

O Terminal Norte Capixaba tem como objetivos receber, armazenar e transferir toda a produção de óleo pesado produzido e tratado no Campo de Fazenda Alegre (EFAL) e óleo leve do Oleoduto de São Mateus e Fazenda Cedro.

O Terminal possui cinco tanques de armazenamento de petróleo, uma plataforma de descarregamento de carretas e duas caldeiras. O óleo é escoado por meio de navios-tanque, que são carregados em uma monobóia interligada ao Terminal por dutos submarinos. A Tabela III apresenta o diâmetro, a extensão e o tipo de óleo transportado nesses dutos.

Tabela III – Oleodutos do Terminal

| Diâmetro | Produto | Extensão (km) |
|----------|-------------|---------------|
| 14" | Óleo pesado | 15 |
| 12" | Óleo leve | 12 |

Os tanques de armazenamento de petróleo estão instalados no interior de três bacias de contenção. A Tabela IV apresenta as características dos tanques.

Tabela IV – Características dos tanques de armazenamento

| Tanque | Produto | Tipo | Diâmetro (m) | Altura (m) | Volume total (m ³) | Volume útil (m ³) |
|--------|-------------|---------------------------------------|--------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 360301 | Óleo pesado | Cilíndrico vertical de teto fixo | 38,2 | 14,6 | 16.700 | 15.000 |
| 360302 | Óleo pesado | Cilíndrico vertical de teto fixo | 38,2 | 14,6 | 16.700 | 15.000 |
| 360303 | Óleo pesado | Cilíndrico vertical de teto fixo | 38,2 | 14,6 | 16.700 | 15.000 |
| 360304 | Óleo pesado | Cilíndrico vertical de teto fixo | 38,2 | 14,6 | 16.700 | 15.000 |
| 360305 | Óleo leve | Cilíndrico vertical de teto flutuante | 38,2 | 16,6 | 16.700 | 15.000 |

Para a transferência de produtos para os navios, o Terminal possui três bombas com vazão de 800 m³/h cada.

O Apêndice I contém o registro fotográfico e o Apêndice II a planta geral do Terminal.

Sistema de combate a incêndio

O Terminal conta com um sistema de detecção de incêndio (plug-fusível) que quando atinge a temperatura de 70° C é ativado, dispara o alarme (sirene e sistema de controle) e fecha as SDVs (válvulas de entrada e de saída do Terminal), colocando a instalação em estado de emergência nível 3 (máxima).

Os quatro tanques de teto fixo possuem sistema de LGE em 3 pontos do teto. No tanque de teto flutuante não há espuma, porém há sistema de combate a incêndio.

Os sistemas de combate a incêndio por água e espuma estão localizados em uma área não classificada e são constituídos dos seguintes equipamentos:

- tanque de água de combate a incêndio TQ-360311;
- bombas de água de combate a incêndio B-360307A/B;
- bombas *jockey* B-360315A/B;
- tanque de concentrado de espuma TQ-360314;
- bombas de concentrado de espuma B-360308A/B;
- rede de distribuição de água de incêndio, hidrantes de água, canhões monitores;
- rede de distribuição de concentrado de espuma, câmaras de espuma dos tanques e hidrantes de espuma.

As bombas de água de combate a incêndio são bombas centrífugas que bombeiam 795 m³/h de água a 922 kPa man (9,4 kgf/cm² man). A pressão de descarga pode ser monitorada através de manômetros instalados na linha de descarga das bombas. Os motores das bombas são a diesel. Seu acionamento é automático, mas o desligamento é manual.

A rede de distribuição de água de incêndio é constituída de uma malha de água de incêndio e de ramais de derivação, que alimentam os seguintes pontos de consumo: hidrantes de água, canhões monitores, água para diluição de extrato de espuma nos hidrantes de espuma e nas câmaras de espuma.

Na rede de distribuição de água de combate a incêndio estão interligados três hidrantes de duas saídas para proteção de áreas administrativas e prédios, seis hidrantes de quatro saídas e doze hidrantes de quatro saídas com conexão para instalação de canhão monitor, para proteção da área de processo do Terminal.

A rede de distribuição de LGE alimenta câmaras e hidrantes de espuma. Três câmaras de espuma estão instaladas em cada tanque de armazenamento de óleo pesado e três hidrantes de espuma em cada bacia dos tanques de armazenamento de óleo.

O Terminal possui três armários que contém acessórios de aproximação ao fogo e conjunto de respiração autônoma.

Para pequenos sinistros estão previstos extintores portáteis de água, gás carbônico e pó químico. Estes dois últimos estão disponíveis também em carretas.

Dispositivos, recursos e procedimentos de segurança

A área do *scraper* conta com sistema de proteção catódica e é cercada por canaleta de águas pluviais, cuja comporta é mantida fechada. É feita inspeção e manutenção periódica e o *pig* de limpeza é passado, uma vez por semana.

As *shutdown valves* (SDVs) são do tipo *failsafe closed*. As SDVs estão localizadas na entrada (2 linhas de chegada) e na saída do Terminal (dutos submarinos).

No interior do Terminal, PSVs aliviam o excesso de pressão nas tubulações para um *sump tank*.

Os tanques de armazenamento possuem isolamento térmico, bacia de contenção (conforme norma NBR-7505) e aterramento. Os tanques possuem um *vent* dedicado com ejetor utilizando vapor d'água como fluido motriz para garantir uma dispersão adequada dos gases. Os quatro tanques de teto fixo possuem válvulas de pressão e vácuo, que mantêm a pressão interna do tanque próxima à pressão atmosférica. Os tanques possuem ainda alarme no sistema supervisor e sensores de nível que bloqueiam a válvula de entrada do tanque no caso do nível máximo ser atingido.

Todas as bombas de transferência possuem proteção de sobrepressão e medidor de vazão ultrassônico na descarga.



4. CARACTERIZAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS

A substância perigosa movimentada no Terminal Norte Capixaba é o petróleo, cuja ficha de informação de segurança está apresentada no Apêndice III.

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|
|  | RELATÓRIO | Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001 | REV. 0 |
| | TERMINAL NORTE CAPIXABA | | PAG.: 14 de 64 |
| | TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA | | |

5. IDENTIFICAÇÃO DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS

5.1. Metodologia empregada

A metodologia empregada para identificação dos cenários acidentais associados ao Terminal Norte Capixaba foi a Análise Preliminar de Perigos (APP). Na APP busca-se identificar as causas e conseqüências dos eventos acidentais, sendo feita uma avaliação qualitativa da sua freqüência de ocorrência, da severidade das suas conseqüências e do risco resultante. Na planilha utilizada para a realização da análise são empregadas as seguintes definições:

- 1ª coluna: Perigo

É a propriedade ou condição inerente a uma substância ou atividade capaz de causar danos ao público ou ao meio ambiente.

- 2ª coluna: Causas

São eventos simples ou combinados que levam à consumação dos perigos previamente identificados (evento acidental), tais como ruptura de tubulações, falhas de instrumentos, erros humanos, falhas de sistemas de proteção, etc.

- 3ª coluna: Modos de detecção

São as formas pelas quais é possível detectar a ocorrência de um evento acidental.

- 4ª coluna: Efeitos

São as conseqüências danosas resultantes do evento acidental.

- 5ª coluna: Categoria de freqüência

É a indicação qualitativa da freqüência esperada de ocorrência do evento acidental. Neste estudo foram adotadas as categorias de freqüência definidas pela Transpetro no seu procedimento interno para a realização de estudos de Análise Preliminar de Riscos. A Tabela V apresenta estas categorias.

Tabela V – Categorias de freqüência dos eventos acidentais

| Categoria | Denominação | Definição |
|------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Extremamente remota < 1 em 10 ⁵ anos | Conceitualmente possível, mas extremamente improvável na vida útil da instalação. Sem referências históricas |
| B | Remota 1 em 10 ³ a 1 em 10 ⁵ anos | Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação, apesar de haver referências históricas. |
| C | Pouco provável 1 em 30 a 1 em 10 ³ anos | Possível de ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação |
| D | Provável 1 por ano a 1 em 30 anos | Esperado ocorrer mais de uma vez durante a vida útil da instalação |
| E | Freqüente > 1 por ano | Esperado ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação |

- 6ª coluna: Categoria de severidade

É a indicação qualitativa da severidade das conseqüências do evento acidental. Neste estudo foram adotadas as categorias de severidade definidas pela Transpetro no seu procedimento interno para a realização de estudos de Análise Preliminar de Riscos. A Tabela VI apresenta estas categorias.

Tabela VI – Categorias de severidade dos eventos acidentais

| Categoria | Denominação | Segurança pessoal | Instalações | Meio ambiente | Imagem |
|------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| I | Desprezível | Sem lesões, ou no máximo casos de primeiros socorros, sem afastamento. | Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos ou instalações | Sem danos ou com danos mínimos ao meio ambiente | Sem impacto |
| II | Marginal | Lesões leves em empregados e terceiros. Ausência de lesões extramuros | Danos leves aos equipamentos ou instalações (os danos são controláveis e/ou de baixo custo de reparo) | Danos devidos a situações ou valores considerados toleráveis entre níveis mínimo e médio | Impacto local |
| III | Crítica | Lesões de gravidade moderada em pessoas intramuros. Lesões leves em pessoas extramuros | Danos severos a equipamentos ou instalações | Danos devido a situações ou valores considerados toleráveis entre níveis médio e máximo | Impacto regional |
| IV | Catastrófica | Provoca morte ou lesões graves em uma ou mais pessoas intra ou extramuros | Danos irreparáveis a equipamentos ou instalações (reparação lenta ou impossível) | Danos devido a situações ou valores considerados acima dos níveis máximos toleráveis | Impacto nacional e/ou Internacional |

- 7ª coluna: Classificação de risco

É a indicação qualitativa do nível de risco associado ao evento acidental, resultante das indicações anteriores de frequência e gravidade. Neste estudo foi adotada a classificação de risco definida pela Transpetro no seu procedimento interno para a realização de estudos de Análise Preliminar de Riscos. A Tabela VII apresenta a matriz para classificação de risco.

Tabela VII – Matriz para classificação de risco dos eventos acidentais

| | | | CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA | | | | |
|--------------------------|-----|--------------|--------------------------|-------------|---------------------|---------------|----------------|
| | | | A Extremamente remota | B Remota | C Pouco provável | D Provável | E Frequente |
| CATEGORIAS DE SEVERIDADE | IV | Catastrófica | M | M | NT | NT | NT |
| | III | Crítica | M | M | M | NT | NT |
| | II | Marginal | T | T | M | M | M |
| | I | Desprezível | T | T | T | T | M |

Categorias de risco

Tolerável (T) - Não há necessidade de medidas adicionais. A monitoração é necessária para assegurar que os controles sejam mantidos.

Moderado (M) - Controles adicionais devem ser avaliados com o objetivo de obter-se uma redução dos riscos e implementados aqueles considerados praticáveis (conceito “ALARP”)

Não tolerável (NT) - Os controles existentes são insuficientes. Métodos alternativos devem ser considerados para reduzir a probabilidade de ocorrência e, adicionalmente, as conseqüências, de forma a trazer os riscos para regiões de menor magnitude de riscos (níveis “ALARP” ou toleráveis).

- 8ª coluna: Medidas preventivas / mitigadoras

Contém as medidas existentes ou recomendadas para prevenir as causas ou reduzir as conseqüências dos eventos acidentais identificados.

- 9ª coluna: Referência

É a identificação do perigo analisado para referência posterior.

5.2. Resultados

As planilhas a seguir apresentam o resultado da Análise Preliminar de Perigos, a qual resultou na identificação de 44 eventos acidentais com possíveis efeitos para o público externo ou para o meio ambiente. A Tabela VIII apresenta a distribuição dos eventos acidentais por classe de risco. Da tabela observa-se que 15 eventos resultaram em risco tolerável e 29 em risco moderado.

Tabela VIII – Distribuição dos eventos acidentais por classe de risco

| | | | CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA | | | | |
|--------------------------|-----|--------------|--------------------------|-------------|---------------------|---------------|----------------|
| | | | A Extremamente remota | B Remota | C Pouco provável | D Provável | E Frequente |
| CATEGORIAS DE SEVERIDADE | IV | Catastrófica | 1 | 4 | --- | --- | --- |
| | III | Critica | --- | 8 | 6 | --- | --- |
| | II | Marginal | -- | 9 | 4 | 6 | --- |
| | I | Desprezível | --- | --- | 4 | 2 | --- |

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 1

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: *Scraper* de recebimento de petróleo (dutos de 12" e 14") e transferência para tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo leve - petróleo pesado | Furo ou rompimento da tubulação devido a: - corrosão - movimentação do solo - fadiga | Visual Olfativa Sistema supervisório (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Contaminação do manguezal Incêndio em poça | B | III | Moderado | - A área do <i>scraper</i> está cercada por muretas de contenção com drenagem direcionada para uma caixa coletora (CXP). - A caixa coletora possui alarme de nível alto e muito alto. - Operadores percorrem a área diariamente para identificação de anomalias. | 1 |
| | Vazamento em flanges, válvulas e conexões | | | C | III | Moderado | - A área é sinalizada com placas. - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. | 2 |
| | Falha operacional | | | C | III | Moderado | - Os equipamentos possuem sistema de proteção catódica, que é inspecionado continuamente. - É feita a passagem de <i>pig</i> de limpeza e <i>pig</i> instrumentado em todos os dutos. - Os <i>scrapers</i> de entrada e de saída do Terminal possuem válvulas SDV ajustadas para pressão máxima de 10 kgf/cm ² . - As linhas de petróleo possuem medidor de vazão tipo ultra-sônico com indicação na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 3 |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

18

de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 2

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: *Scraper* de recebimento de petróleo (dutos de 12" e 14") e transferência para tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A identificação de sobrepressão nas linhas de recebimento de petróleo leva ao desligamento automático das bombas de transferência e à atuação das válvulas SDV instaladas na entrada do Terminal. - Durante a transferência do produto é verificado o balanço de massa entre as unidades operacionais expedidora e recebedora. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - A rede de drenagem pluvial possui uma válvula de contenção ("comporta") mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

19

de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 3

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: *Scraper* de recebimento de petróleo (dutos de 12" e 14") e transferência para tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Na ocorrência de incêndio na área há o bloqueio automático de todas as válvulas SDVs (<i>scraper</i> de entrada e saída) do Terminal. - É feito monitoramento contínuo das variáveis pressão, temperatura e vazão pelo sistema supervisório, na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área dispõe de um sistema luminoso de alarme, que é acionado pelos detectores de chama, detectores de H₂S ou por botoeira de alarme de incêndio. - A área da tubovia é cercada por canaletas direcionadas para a caixa coletora CXP. R1) Instalar telefones na área. | |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

20 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 4

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Descarregamento de caminhões-tanque

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo leve - petróleo pesado - óleo diesel | Furo, rompimento ou desconexão de mangote | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Incêndio em poça Contaminação do manguezal | B | III | Moderado | - A área dispõe de um sistema luminoso de alarme, que é acionado pelos detectores de chama, detectores de H ₂ S ou por botoeira de alarme de incêndio. - Na ocorrência de incêndio na área há o bloqueio automático de todas as válvulas SDV (<i>scraper</i> de entrada e saída) do Terminal. - É feita inspeção visual dos mangotes a cada operação de carregamento e descarregamento. - O descarregamento é acompanhado pelo operador na área e pelo sistema supervisorio. - A rede de drenagem pluvial do Terminal possui uma válvula de contenção mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). | 4 |
| | Vazamento em bomba, flange ou válvula | Circuito fechado de TV (CFTV) | | C | II | Moderado | | 5 |
| | Transbordamento da caixa intermediária de óleo pesado | | | B | III | Moderado | | 6 |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL DE NORTE CAPIXABA

FOLHA 21 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 5

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Descarregamento de caminhões-tanque

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área de carregamento e descarregamento de caminhões-tanque é pavimentada, cercada por muretas de contenção com canaletas direcionadas para uma caixa coletora. R2) Instalar telefones na área. | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL DE NORTE CAPIXABA

FOLHA

22 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 6

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Carregamento de caminhões-tanque

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de água oleosa | Furo, rompimento ou desconexão de mangote | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Contaminação do manguezal | B | II | Tolerável | - A área de carregamento e descarregamento de caminhões-tanque é pavimentada, cercada por muretas de contenção com canaletas direcionadas para uma caixa coletora. - A rede de drenagem pluvial do Terminal possui uma válvula de contenção mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. | 7 |
| | Vazamento em bomba, flange ou válvula | | | B | II | Tolerável | | 8 |
| | Transbordamento de caminhão-tanque | | | B | II | Tolerável | - Antes de qualquer operação de carregamento é colocado um sensor de nível no caminhão-tanque, intertravado com a bomba de transferência. - O carregamento é acompanhado pelo operador na área e pelo sistema supervisorio. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - É feita inspeção visual dos mangotes a cada operação de carregamento e descarregamento. - As bombas de transferência desligam automaticamente em caso de sobrepressão na linha. | 9 |

BR

PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 23 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 7

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Carregamento de caminhões-tanque

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | R3) Substituir a válvula gaveta, situada na linha de transferência de água oleosa para a carreta, por válvula de fechamento rápido. | |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 24 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 8

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. | | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Liberação de: - petróleo leve - petróleo pesado | Furo ou rompimento de tanque devido a: - corrosão - sobrepressão - colapso por baixa pressão | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Incêndio em poça Contaminação do manguezal | B | II | Tolerável | - A área é sinalizada com placas. - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. - Durante a transferência do produto é verificado o balanço de massa entre as unidades operacionais expedidora e recebedora. | 10 | | | |
| | Furo ou rompimento de tubulações devido a: - colisão de máquinas ou equipamentos - corrosão | | | | | | B | II | Tolerável | - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 11 |
| | Vazamento em flanges ou válvulas | | | | | | D | II | Moderado | - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 12 |
| | Transbordamento de tanque | | | | | | C | II | Moderado | - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 13 |
| | Falha durante drenagem de água | | | C | II | Moderado | | 14 | | | |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

25 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 9

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Todos os tanques de teto fixo possuem sistema de aplicação de espuma. - Na ocorrência de incêndio na área há o bloqueio automático de todas as válvulas SDV (<i>scraper</i> de entrada e saída) do Terminal. - Os equipamentos possuem sistema de proteção catódica, que é inspecionado continuamente. - O nível do tanque é permanentemente acompanhado pelo sistema supervisório e pelo operador da área. - Os tanques possuem alarme de nível alto e nível muito alto no sistema supervisório. - Os tanques possuem sensores de nível intertravados com as válvulas XV situadas na linha de alimentação do tanque. - Todas as operações de drenagem são acompanhadas e monitoradas pelo sistema supervisório. - A presença de água no tanque de armazenamento é alarmada no sistema supervisório. | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

26 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 10

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Os tanques de teto fixo possuem válvulas controladoras de pressão e vácuo. - A abertura das válvulas de drenagem dos tanques é efetuada por intermédio do sistema supervísório. - Os tanques estão inseridos em bacias de contenção dimensionadas de acordo com a NBR 7505-1 e Norma Petrobras. - Operadores percorrem a área diariamente para identificação de anomalias. - Os <i>scrapers</i> de entrada e de saída do Terminal possuem válvulas SDV ajustadas para pressão máxima de 10 kgf/cm². - A água de drenagem dos tanques de armazenamento é direcionada para o tanque de água oleosa, que possui sensor de nível alto intertravado com as válvulas XV situadas nas linhas de drenagem do tanque. - As válvulas de drenagem dos tanques são fechadas automaticamente em caso de nível alto no tanque de água oleosa ou em caso de óleo na linha de drenagem. | |

BR

PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

27 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 11

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | - A rede de drenagem pluvial do Terminal possui uma válvula de contenção mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. - Os tanques são guarnecidos por canhões monitores auto-oscilatórios, câmaras e hidrantes de espuma. | |

BR

PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

28

de

64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 12

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|--------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Incêndio em tanque | Descarga atmosférica | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Emissão de poluentes para a atmosfera Contaminação da rede de drenagem pluvial | C | III | Moderado | - Todos os tanques de teto fixo possuem sistema de aplicação de espuma. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. | 15 |
| | Eletricidade estática | | | B | III | Moderado | - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). | 16 |
| | Falha durante realização de serviço a quente | | | C | III | Moderado | - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 17 |
| | Fontes de ignição diversas | | | D | II | Moderado | - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - É possível realizar a transferência de produto de um tanque sinistrado para outros. - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. | 18 |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

29 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 13

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de tanques de armazenamento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - As bocas de inspeção e de medição dos tanques são mantidas fechadas. - Os tanques são guarnecidos por canhões monitores auto-oscilatórios, câmaras e hidrantes de espuma. - Os tanques estão inseridos em bacias de contenção dimensionadas de acordo com a NBR 7505-1 e Norma Petrobras. - Todos os tanques possuem malha de aterramento, que é inspecionada periodicamente. - Os tanques de teto fixo e de água oleosa possuem <i>vent</i> dedicado com abafador de chamas e ejetor que utiliza vapor d'água como fluido motriz. | |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 30 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 14

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Casa de bombas de transferência para navio

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo leve - petróleo pesado | Furo ou rompimento da tubulação devido a: - colisão de máquinas ou equipamentos - corrosão - sobrepressão | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Incêndio em poça Contaminação do manguezal | B | II | Tolerável | - Durante a transferência do produto é verificado o balanço de massa entre as unidades operacionais expedidora e recebedora. - As bombas estão inseridas em contêineres sobre piso impermeabilizado. - A rede de drenagem pluvial do Terminal possui uma válvula de contenção mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. | 19 |
| | Vazamento em bombas, flanges ou válvulas | | | D | II | Moderado | - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - O Terminal dispõe de sistema de parada de emergência que pode ser ativado manualmente através de botoeiras instaladas em diversos pontos da área e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 20 |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 31 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 15

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Casa de bombas de transferência para navio

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Na ocorrência de incêndio na área há o bloqueio automático de todas as válvulas SDV (<i>scraper</i> de entrada e saída) do Terminal. - Em caso de queda de pressão ou sobrepressão nas linhas de transferência para navio, há o desligamento automático das bombas de transferência, fechamento das válvulas SDV instaladas na saída do Terminal, fechamento da válvula XV na linha de saída do tanque e o fechamento automático das válvulas PLEM localizadas no duto submarino. - As linhas de descarga das bombas possuem válvulas de retenção e válvulas PSV com alívio para a linha de sucção da bomba. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 32 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 16

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Casa de bombas de transferência para navio

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Existência de botoeiras de emergência para desligamento das bombas. - A área dispõe de um sistema luminoso de alarme, que é acionado pelos detectores de chama, detectores de H₂S ou por botoeira de alarme de incêndio. - É feito monitoramento contínuo das variáveis pressão, temperatura e vazão pelo sistema supervisorio, na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 33 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 17

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Casa de bombas de recirculação para aquecimento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo pesado | Furo ou rompimento da tubulação devido a: - colisão de máquinas ou equipamentos - corrosão - sobrepressão | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Incêndio em poça Contaminação do manguezal | B | III | Moderado | - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - A rede de drenagem pluvial do Terminal possui uma válvula de contenção mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. | 21 |
| | Vazamento em bombas, flanges ou válvulas | | | D | II | Moderado | - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Em caso de queda de pressão ou sobrepressão nas linhas de descarga há o desligamento automático das bombas. | 22 |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

34 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 18

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Casa de bombas de recirculação para aquecimento

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - As linhas de descarga das bombas possuem válvulas PSV com alívio para a linha de sucção da bomba. - O Terminal dispõe de sistema de parada de emergência que pode ser ativado manualmente através de botoeiras instaladas em diversos pontos da área e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Existência de botoeiras de emergência para desligamento das bombas. - A área dispõe de um sistema luminoso de alarme, que é acionado pelos detectores de chama, detectores de H₂S ou por botoeira de alarme de incêndio. - É feito monitoramento contínuo das variáveis pressão, temperatura e vazão pelo sistema supervisorio, na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 35 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 19

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de armazenamento de água oleosa

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - água oleosa | Furo ou rompimento de tanque devido a: - corrosão - sobrepressão - colapso por baixa pressão | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Contaminação do manguezal | B | II | Tolerável | - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações e acessórios. - O tanque possui válvula de pressão e vácuo. - O tanque de água oleosa possui medidor de nível intertravado com as válvulas XV, situadas na linha de saída dos tanques de armazenamento, e com as bombas de transferência de água oleosa da caixa de passagem. | 23 |
| | Furo ou rompimento de tubulações devido a: - colisão de máquinas ou equipamentos - corrosão | | | B | II | Tolerável | - O tanque de água oleosa e a caixa de passagem possuem alarmes de nível alto e baixo no sistema supervisorio. - As válvulas de drenagem das bacias de contenção são mantidas fechadas e sua abertura é permanentemente acompanhada pelo operador. | 24 |
| | Vazamento em bombas, flanges ou válvulas | | | D | I | Tolerável | - O tanque está inserido em bacia de contenção com piso impermeabilizado. | 25 |
| | Transbordamento de tanque | | | C | I | Tolerável | - A válvula de drenagem da canaleta (adjacente ao tanque) é mantida fechada e sua abertura é efetuada após a inspeção visual da qualidade do efluente. | 26 |
| Falha operacional | | | | C | I | Tolerável | | 27 |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 36 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 20

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de armazenamento de água oleosa

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A rede de drenagem pluvial possui uma válvula de contenção (“comporta”) mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. - Todos os tanques possuem malha de aterramento, que é inspecionada periodicamente. - Os tanques de teto fixo e de água oleosa possuem vent dedicado com abafador de chamas e ejetor que utiliza vapor d’água como fluido motriz. | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 37 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 21

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de armazenamento de óleo diesel (para bombas) e petróleo leve (para caldeiras)

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - óleo leve - óleo diesel | Furo ou rompimento de tanque ou tubulações | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Incêndio em poça Contaminação do manguezal | B | II | Tolerável | - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). | 28 |
| | Vazamento em flanges ou válvulas | | | D | I | Tolerável | - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 29 |
| | Transbordamento de tanque | | | C | I | Tolerável | - Os tanques são guarnecidos por canhões monitores auto-oscilatórios, câmaras e hidrantes de espuma. | 30 |
| | Falha durante drenagem de água | | | C | I | Tolerável | | 31 |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

38 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 22

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de armazenamento de óleo diesel (para bombas) e petróleo leve (para caldeiras)

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Os equipamentos possuem sistema de proteção catódica, que é inspecionado continuamente. - O nível do tanque é permanentemente acompanhado pelo sistema supervisorio e pelo operador da área. - Os tanques possuem medidor de nível com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Os medidores de nível dos tanques são intertravados com as bombas de transferência. - Os tanques estão inseridos em bacias de contenção dimensionadas de acordo com a NBR 7505-1 e Norma Petrobras. - Operadores percorrem a área diariamente para identificação de anomalias. | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 39 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 23

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Área de armazenamento de óleo diesel (para bombas) e petróleo leve (para caldeiras)

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A área dispõe de um sistema luminoso de alarme, que é acionado pelos detectores de chama, detectores de H₂S ou por botoeira de alarme de incêndio. - Os tanques de teto fixo possuem <i>vent</i> dedicado com abafador de chamas e ejetor que utiliza vapor d'água como fluido motriz. - Todas as operações de drenagem são acompanhadas e monitoradas pelo sistema supervisório. - A presença de água no tanque de armazenamento é alarmada no sistema supervisório. | |

BR

PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 40 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 24

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Permutadores de calor

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo pesado | Furo ou rompimento de tubulações ou permutadores devido a: - colisão de máquinas ou equipamentos - corrosão | Visual Olfativa Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Incêndio em poça Contaminação do manguezal | B | III | Moderado | - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Todos os equipamentos possuem sistema de proteção catódica, que é inspecionado continuamente. - As linhas de óleo possuem válvulas PSV com alívio direcionado para o tanque de água oleosa. | 32 |
| | Vazamento em bombas, flanges, válvulas ou flanges dos permutadores | | | D | II | Moderado | | 33 |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

41

de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 25

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Permutadores de calor

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A área é cercada por muretas de contenção com drenagem direcionada para uma caixa coletora (CXP). - É feito monitoramento contínuo das variáveis pressão, temperatura e vazão pelo sistema supervisório, na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - As linhas de petróleo (reaquecido) possuem medidores de temperatura intertravados com a alimentação de vapor. | |

BR

PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 42 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 26

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Casa de caldeiras

**Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder),
Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir
Gonzaga (Transpetro)**

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Explosão da caldeira | Presença de óleo na linha de retorno de vapor condensado | Visual Auditiva Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Danos às instalações Lançamento de fragmentos | B | IV | Moderado | - A linha de condensado possui um analisador do tipo TOG para monitoramento do teor de óleo. - É feito monitoramento contínuo do teor de óleo na linha de condensado com alarme visual e sonoro na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - É feita inspeção e manutenção periódica das caldeiras segundo a NR-13 e ASME. - As caldeiras são submetidas a teste hidrostático anualmente. - Um operador dedicado faz o monitoramento dos parâmetros da caldeira na área. - É feito monitoramento contínuo dos parâmetros da caldeira na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - As caldeiras possuem pressostato intertravado com sistema corta chama. - As caldeiras possuem alarme de nível baixo de água na área e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - As caldeiras possuem válvulas de segurança PSV. | 34 |
| | Aumento da pressão interna da caldeira | | | A | IV | Moderado | | 35 |
| | Falha na válvula de segurança da caldeira (PSV) | | | B | IV | Moderado | | 36 |
| | Incrustação no feixe tubular da caldeira | | | B | IV | Moderado | | 37 |
| | Falha operacional | | | B | IV | Moderado | | 38 |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 43 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 27

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: *Scraper* de saída de petróleo

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro).

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo leve - petróleo pesado | Furo ou rompimento da tubulação devido a: - corrosão - movimentação do solo - fadiga | Visual Olfativa Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação da rede de drenagem pluvial Contaminação do manguezal Incêndio em poça | B | III | Moderado | - A área do <i>scraper</i> está cercada por muretas de contenção com drenagem direcionada para uma caixa coletora (CXP). - A caixa coletora possui alarme de nível alto e muito alto. - Operadores percorrem a área diariamente para identificação de anomalias. | 39 |
| | Vazamento em flanges, válvulas e conexões | | | D | II | Moderado | - A área é sinalizada com placas. - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. | 40 |
| | Falha operacional | | | C | II | Moderado | - Os equipamentos possuem sistema de proteção catódica, que é inspecionado continuamente. - É feita a passagem de <i>pig</i> de limpeza e <i>pig</i> instrumentado em todos os dutos. - O terminal possui válvulas SDVs instaladas no <i>scraper</i> de entrada e de saída do Terminal que garantem a pressão máxima de 10 kgf/cm ² . | 41 |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

44 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 28

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: *Scraper* de saída de petróleo

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro).

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A identificação de sobrepressão ou queda de pressão nas linhas de transferência de petróleo leva ao desligamento automático das bombas e a atuação das válvulas SDVs instaladas no <i>scraper</i> de saída do Terminal. - Durante a transferência do produto é verificado o balanço de massa entre as unidades operacionais expedidora e recebedora. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. - A rede de drenagem pluvial possui uma válvula de contenção (“comporta”) mantida permanentemente fechada, aberta apenas após inspeção visual do operador da área. - A área dispõe de sistema de combate a incêndio por água e espuma (hidrantes, canhões monitores e câmaras de espuma). - O tanque de água de combate a incêndio possui medidor de nível, com alarme de nível alto e baixo na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

45 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 29

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: *Scraper* de saída de petróleo

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro).

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - A área dispõe de detectores de chama tipo plug-fusível e detectores de fumaça, com indicação visual e sonora no painel de intertravamento de segurança e na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - Na ocorrência de incêndio na área há o bloqueio automático de todas as válvulas SDVs (<i>scraper</i> de entrada e saída) do terminal. - É feito monitoramento contínuo das variáveis pressão, temperatura e vazão pelo sistema supervisório, na Estação de Controle e Supervisão (ESC). - A área dispõe de um sistema luminoso de alarme, que é acionado pelos detectores de chama, detectores de H₂S ou por botoeira de alarme de incêndio. R4) Instalar telefones na área. | |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA: TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA 46 de 64

TÍTULO: ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 30

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Carregamento de navio (dutos submarinos e monobóia)

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro).

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Liberação de: - petróleo leve - petróleo pesado | Furo ou rompimento de tubulação devido a: - penetração ou arraste por âncora - corrosão - fadiga | Visual Sistema supervisorio (IFIX) Circuito fechado de TV (CFTV) | Contaminação do mar Contaminação da costa | B | III | Moderado | - Os dutos estão indicados nas cartas náuticas. - Os dutos possuem sistema de proteção catódica, que é inspecionado continuamente. - É feita inspeção e manutenção periódica nos tanques, tubulações, bombas e acessórios. | 42 |
| | Furo, rompimento ou desconexão de mangote flexível ou flutuante | | | C | III | Moderado | - Durante a transferência do produto é verificado o balanço de massa entre as unidades operacionais expedidora e recebedora. - A área é monitorada permanentemente por câmeras de vídeo. | 43 |
| | Vazamento em conexões, válvulas PLEM ou válvulas crossover | | | C | III | Moderado | - É feito monitoramento contínuo das variáveis pressão, temperatura e vazão pelo sistema supervisorio, na Estação de Controle e Supervisão (ESC). | 44 |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

47

de

64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS

Folha 31

Unidade: Terminal Norte Capixaba

Sistema: Carregamento de navio (dutos submarinos e monobóia)

Participantes: Luciana Nascimento (Golder), Leonardo Costa (Golder), Herbert Brasil (Transpetro), Agenor Scart Filho (Transpetro), Waldir Gonzaga (Transpetro).

Data: 3/7/2007

| Perigo | Causas | Modos de detecção | Efeitos | Freq. | Sev. | Risco | Medidas preventivas / mitigadoras | Ref. |
|---------------|--------|-------------------|---------|-------|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (continuação) | | | | | | | <p>- Em caso de queda de pressão ou sobrepressão nas linhas de transferência para navio, há o desligamento automático das bombas de transferência, fechamento das válvulas SDVs instaladas na saída do Terminal, fechamento da válvula XV na linha de saída do tanque e o fechamento automático das válvulas PLEM localizadas no duto submarino.</p> <p>- As válvulas PLEM são operadas remotamente pela unidade hidráulica presente no terminal com indicação na Estação de Controle e Supervisão (ESC).</p> <p>- Há uma embarcação dedicada, equipada com equipamentos de resposta a emergência, para monitoramento da área dos dutos submarinos e da monobóia</p> <p>- Os mangotes flutuantes se fecham em caso de rompimento por tração.</p> <p>R5) Prover passagem de <i>pig</i> de limpeza e <i>pig</i> instrumentado nos dutos submarinos</p> | |



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

ÁREA:

TERMINAL NORTE CAPIXABA

FOLHA

48

de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

6. ANÁLISE DE VULNERABILIDADE E CÁLCULO DO ALCANCE DOS EFEITOS FÍSICOS DANOSOS

Este capítulo tem como objetivo calcular a extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos resultantes dos cenários acidentais considerados de severidade crítica ou catastrófica. Esses cenários estão relacionados à liberação de líquido inflamável nas bacias de contenção dos tanques de armazenamento, seguida de formação de poça com espalhamento até os limites da bacia, ocupando-a totalmente. As áreas das bacias foram estimadas com base na planta geral, apresentada no Apêndice II.

O cálculo do alcance dos efeitos físicos foi feito por meio de modelagem matemática com o emprego do Programa PHAST (*Process Hazard Analysis Software Tools*) Professional, Versão 6.42, da DNV Technica.

As condições meteorológicas para a modelagem foram definidas com base nos valores médios aproximados dos dados apresentados na seção 2.1:

- Temperatura do ar: 24 °C
- Pressão atmosférica: 1 atm
- Umidade relativa do ar: 76 %
- Velocidade do vento: 4 m/s

Foi considerada a classe de estabilidade atmosférica D (neutra).

A Tabela IX apresenta os níveis de efeitos físicos pesquisados na modelagem para estimativa das áreas vulneráveis.

Tabela IX – Efeitos físicos pesquisados para estimativa das áreas vulneráveis

| Cenário | Efeito físico | Níveis pesquisados |
|------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Incêndio em poça | Radiação térmica | - 5 kW/m ² , valor solicitado pela FEEMA na instrução técnica para realização do estudo - 12,5 kW/m ² , valor indicado pela CETESB (2003) como correspondente a uma probabilidade de 1% de fatalidade das pessoas afetadas para um tempo de exposição de 30 segundos - 37,5 kW/m ² , valor indicado pela CETESB (2003) como correspondente a uma probabilidade de 50% de fatalidade das pessoas afetadas para um tempo de exposição de 20 segundos |

6.1. Caracterização dos cenários acidentais

Com base nas premissas discutidas anteriormente, foi feita a caracterização do cenário acidental para a modelagem e cálculo do alcance dos efeitos físicos danosos, que se encontra apresentada na Tabela X.

Tabela X – Caracterização do cenário acidental: Liberação de petróleo na bacia de contenção dos TQs 360301, 360302, 360303, 360304 e 360305

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| <i>Substância envolvida</i> | Petróleo |
| <i>Substância representativa</i> | N-octano |
| <i>Cenário</i> | Incêndio em poça |
| <i>Área da poça</i> | 11.000 m ² |

6.2. Resultados

A Tabela XI apresenta as distâncias alcançadas pelos níveis de efeitos físicos pesquisados para o cenário acidental postulado. A Figura 5 ilustra o alcance máximo dos níveis de efeitos físicos pesquisados. O Apêndice IV contém o relatório da modelagem.

Tabela XI – Distância alcançada pelos níveis de radiação térmica – Incêndio em poça

| Cenário acidental | | Distância (m) até: | | |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| | | 5 kW/m ² | 12,5 kW/m ² | 37,5 kW/m ² |
| 1 | Liberação de petróleo na bacia de contenção dos TQs 360301, 360302, 360303, 360304 e 360305 | 134 | 63 | --- |

Analisando os resultados, verifica-se que o alcance do nível de radiação térmica de 5 kW/m² é de 134 metros, para o nível de 12,5 kW/m² é de 63 metros e o nível de 37,5 kW/m² não é alcançado.

Observando a Figura 5, não se verifica a presença de ocupações humanas no interior das áreas delimitadas pelo alcance do nível de efeito físico letal pesquisado.



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

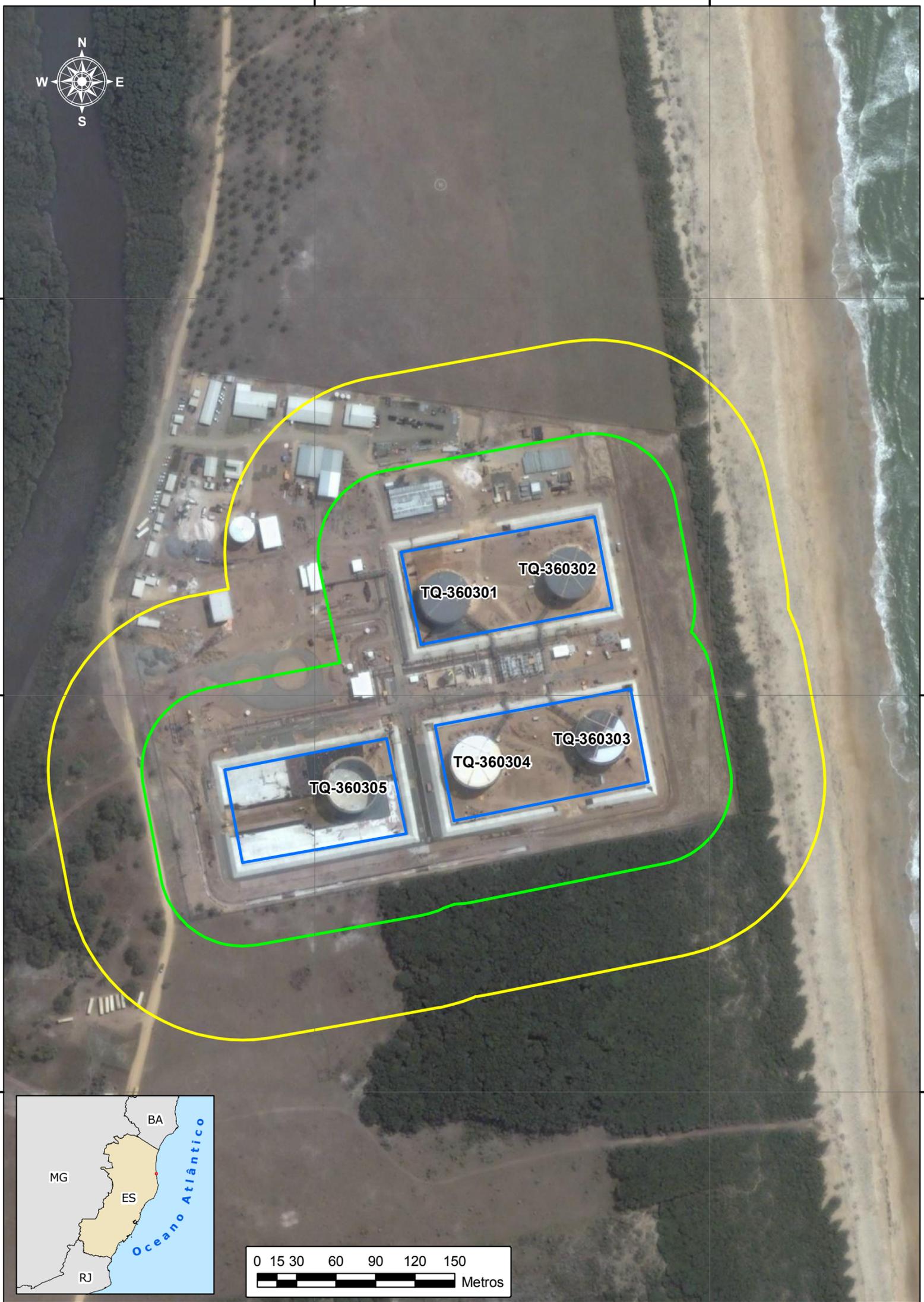
TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 51 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

Figura 5 – Alcance máximo dos efeitos físicos: Incêndio em poça



P:\Sig\Projetos\TRANSPETRO\079-526-1008\GAB_RJ\Mapas\TNC\Figura 5 - Alcance máximo dos efeitos físicos.mxd

| Legenda | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| | Limites das bacias de contenção |
| Níveis de radiação térmica | |
| | 5 kW/m² |
| | 12,5 kW/m² |

Estudo de Análise de Risco
Terminal Norte Capixaba

Figura 5 - Alcance máximo dos efeitos físicos
Incêndio em poça

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|----------------|
| EXECUTADO POR: Gustavo Queiroz | ESCALA: 1:3.000 | DATA: 03/2008 | REVISÃO: 00 |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|----------------|

7. AVALIAÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA

Neste capítulo é feito o cálculo da frequência de ocorrência dos cenários acidentais cujos alcances dos níveis de efeitos físicos letais foram calculados no capítulo anterior. Esses cenários estão relacionados a incêndio em poça resultante da liberação de líquido inflamável para as bacias de contenção dos tanques de armazenamento. Como evento iniciador foi considerada a ruptura catastrófica do tanque, ocasionando a liberação de uma quantidade de produto capaz de ocupar totalmente a bacia de contenção.

7.1. Frequência do evento iniciador

Adotando a frequência de ruptura catastrófica de tanques de armazenamento atmosféricos igual a 6×10^{-6} /ano (NJDEP, s.d., p. 12), e considerando cinco tanques de armazenamento, a frequência do evento iniciador resulta 3×10^{-5} /ano.

7.2. Frequências dos cenários acidentais

As frequências dos cenários acidentais são obtidas multiplicando-se a frequência do evento iniciador (ruptura de tanque) pela probabilidade de ignição da poça inflamável formada. Assumindo para essa probabilidade o valor de 0,3 (Lees, 1996, p. 16/153, Tabela 16.49), a frequência dos cenários de incêndio resultante da ignição de poça inflamável formada devido à ruptura de tanque de armazenamento é igual a $9,0 \times 10^{-6}$ /ano.

8. AVALIAÇÃO DOS RISCOS

8.1. Risco individual

O risco individual reflete a probabilidade anual de morte de um indivíduo situado na área de influência dos efeitos dos cenários acidentais. No seu cálculo são somadas as contribuições de cada cenário acidental para o risco total.

A contribuição de cada cenário acidental foi determinada com base nos resultados obtidos anteriormente para a sua frequência de ocorrência (Capítulo 7) e para as distâncias alcançadas pelos níveis de efeitos físicos correspondentes às diferentes probabilidades de morte das pessoas expostas (Capítulo 6).

Os cenários acidentais estão relacionados a incêndio em poça inflamável formada devido à ruptura de tanque de armazenamento. Foi realizada uma regressão linear simples relacionando a distância e o nível de risco, com base nos pontos referentes às probabilidades de morte de 1% e 50% dos indivíduos expostos à radiação térmica resultante do incêndio. Esta regressão originou uma equação assumida como representativa do risco individual em função da distância.

O risco individual total máximo calculado foi de $4,5 \times 10^{-6}$ /ano, imediatamente próximo às bacias de contenção dos tanques. Esse valor é inferior ao nível de 10^{-5} /ano, considerado pela CETESB como risco máximo tolerável.

A Tabela XII apresenta os níveis de risco individual, com variação de uma ordem de magnitude. O perfil do risco individual está apresentado na Figura 6, e os respectivos contornos de isorisco estão ilustrados na Figura 7, traçados a partir dos limites das bacias de contenção.

Tabela XII – Distâncias correspondentes aos níveis de risco individual

| Nível de risco individual (/ano) | Distância (m) |
|----------------------------------|---------------|
| 10^{-6} /ano | 60 |
| 10^{-7} /ano | 67 |

A tabela constante do Apêndice V apresenta a memória de cálculo do risco individual.

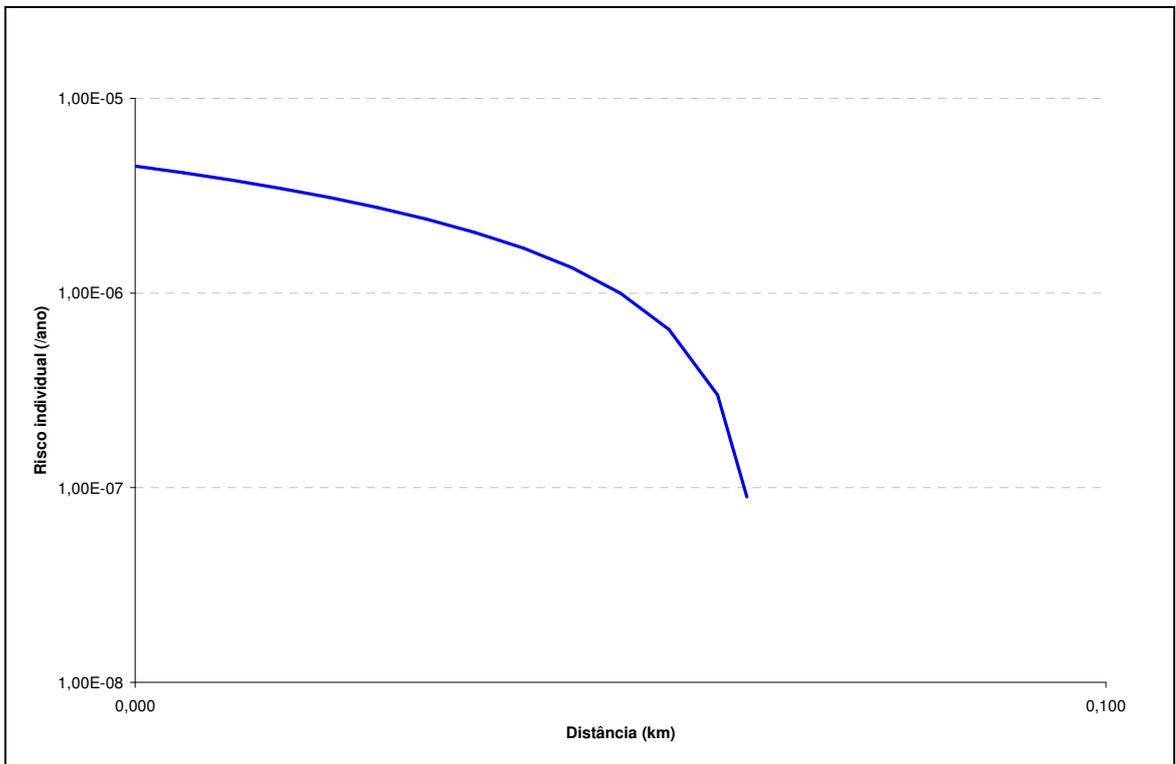


Figura 6 – Perfil do risco individual



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

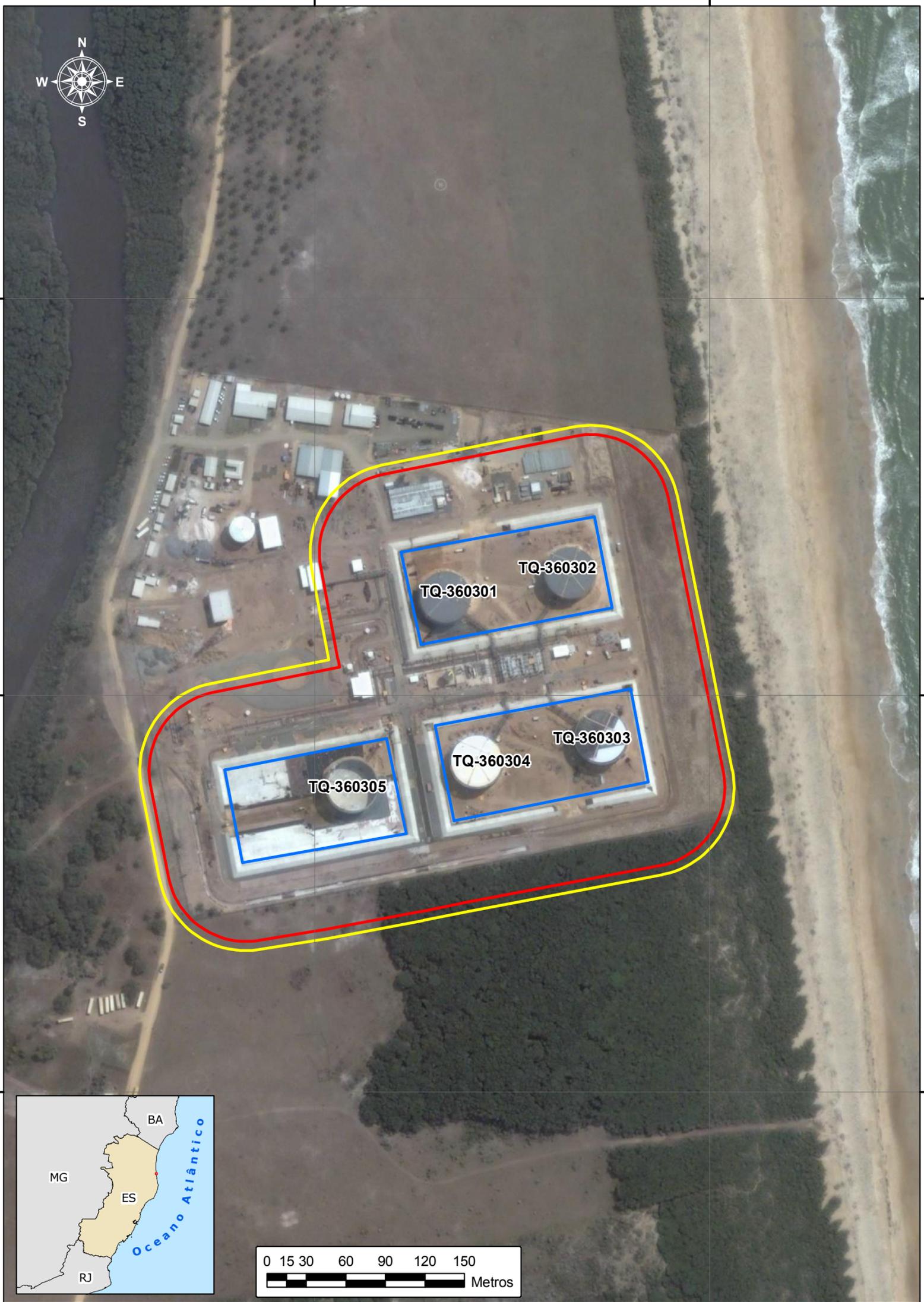
TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 55 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

Figura 7 – Risco individual



P:\Sig\Projetos\TRANSPETRO\079-526-1008\GAB_RJ\Mapas\TNC\Figura 7 - Risco individual.mxd

Legenda

-  Limites das bacias de contenção
- Níveis de risco individual (/ano)**
-  10^{-6}
-  10^{-7}



**Estudo de Análise de Risco
Terminal Norte Capixaba**

Figura 7 - Risco individual

EXECUTADO POR:
Gustavo Queiroz

ESCALA:
1:3.000

DATA:
03/2008

REVISÃO:
00



8.2. Risco social

O cálculo do risco social é feito a partir da frequência de ocorrência de cada cenário acidental e da estimativa do número de mortes entre a população exposta. Os resultados são apresentados em um gráfico F-N, que mostra a frequência acumulada de ocorrência de acidentes com N ou mais mortes.

Conforme observado no Capítulo 6, não se verifica a presença de ocupações humanas no interior das áreas delimitadas pelo alcance do nível de efeito físico letal pesquisado, não cabendo portanto o cálculo do risco social.



PETROBRAS

RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 57 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB, 2003, Metodologia para elaboração de estudo de análise de riscos, publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 20 de agosto de 2003.

Lees, F.P., 1996, Loss Prevention in the Process Industries, 2a Edição, Butterworth-Heinemann, Volume 2.

New Jersey Department of Environmental Protection (NJDEP), s.d., Source Document for Risk Assessment, Bureau of Chemical Release Information and Prevention.

Petrobras, 2004, Plano de Manejo do Parque Estadual de Itaúnas - Encarte 04 - Meio Físico Rev. 1.

10. CONCLUSÕES

O Estudo de Análise de Risco para o Terminal Norte Capixaba identificou e discutiu eventos acidentais capazes de causar danos ao público ou ao meio ambiente. Dos eventos acidentais identificados, 15 resultaram em risco tolerável e 29 em risco moderado.

Segundo os resultados da modelagem feita para calcular a extensão das áreas vulneráveis aos efeitos físicos danosos resultantes dos cenários acidentais, verifica-se que o alcance do nível de radiação térmica correspondente à probabilidade de 1% de morte das pessoas expostas é de 63 metros, e o nível correspondente à probabilidade de 50% não é alcançado.

Não se verifica a presença de ocupações humanas no interior das áreas delimitadas pelo alcance do nível de efeito físico letal pesquisado.

O risco individual total máximo calculado foi de $4,5 \times 10^{-6}$ /ano, imediatamente próximo às bacias de contenção dos tanques. Esse valor é inferior ao nível de 10^{-5} /ano, considerado pela CETESB como risco máximo tolerável.



11. FECHAMENTO

Acreditamos que este trabalho tenha atendido às expectativas da Transpetro e estamos à disposição para qualquer revisão deste relatório julgada necessária para cumprimento do escopo dos serviços contratados.

Rio de Janeiro, 17 de abril de 2008

Atenciosamente,

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.

Alvaro Souza Junior, D.Sc.
Engenheiro Mecânico
CREA 89-1-05884-3
Especialista sênior
Associate

Luís Melges, Ph.D.
Oceanógrafo
Revisor sênior
Associate



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 60 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

APÊNDICE I
REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1 – Vista geral do TNC



Foto 2 – Scraper de entrada



Foto 3 – Válvula SDV no *scraper* de entrada



Foto 4 – Tanque de teto flutuante



Foto 5 – Tanque de teto fixo



Foto 6 – Bacia de contenção dos tanques



Foto 7 – Plataforma de descarregamento de caminhões-tanque



Foto 8 – Tubovia



Foto 9 – Caldeiras



Foto 10 – Bombas de transferência para navios



Foto 11 – Trocadores de calor



Foto 12 – Sistema de recirculação de óleo



Foto 13 – Plataforma de carregamento de caminhões-tanque



Foto 14 – Bomba de incêndio



Foto 15 – Tanque de LGE



Foto 16 – Canaleta de drenagem pluvial com vertedouro para manguezal



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 61 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

APÊNDICE II
PLANTA GERAL
(PLANTA CHAVE DE MODELOS)



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 62 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

APÊNDICE III

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 1 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0113_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: PETRÓLEO
Código interno de identificação: Pb0113.
Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.
Endereço: Avenida Chile, 65.

2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>>PREPARADO

Natureza química: Hidrocarbonetos.
Sinônimos: Óleo cru.
Registro CAS: 8002-05-9.
Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo: Mistura variável de hidrocarbonetos, podendo conter quantidades variáveis de contaminantes orgânicos e inorgânicos.

3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Líquido altamente inflamável.
- Perigos específicos: Produto altamente inflamável e nocivo.

EFEITOS DO PRODUTO

- Principais sintomas: A inalação de vapores do produto aquecido pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas, tonteadas e embriaguez.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com a pele: Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Ingestão: Não provocar vômito. Se a vítima estiver consciente, lavar a sua boca com água limpa em abundância. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Notas para o médico: É possível a ocorrência de gás sulfídrico.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 2 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0113_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção apropriados:

Pó químico, neblina d'água e dióxido de carbono (CO₂).

Perigos específicos:

Pode inflamar quando exposto ao calor, fagulhas ou chamas. Os containers podem explodir com o calor do fogo. Os vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas. Há risco de explosão do vapor em ambientes fechados ou abertos ou em redes de esgotos.

Métodos especiais:

Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos às chamas, mesmo após a extinção do fogo. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco.

Proteção dos bombeiros:

Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição:

Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o vazamento de todas as fontes de ignição.

- Controle de poeira:

Não se aplica (produto líquido).

Precauções ao meio ambiente:

Estancar o vazamento se isso puder ser feito sem risco. Não direcionar o material espalhado para quaisquer sistemas de drenagem pública. Evitar a possibilidade de contaminação de águas superficiais ou mananciais. Restringir o vazamento à menor área possível. O arraste com água deve levar em conta o tratamento posterior da água contaminada. Evitar fazer esse arraste.

Métodos para limpeza

- Recuperação:

Recolher o produto em recipiente de emergência, devidamente etiquetado e bem fechado. Conservar o produto recuperado para posterior eliminação.

- Neutralização:

Absorver com terra ou outro material absorvente.

- Disposição:

Não dispor em lixo comum. Não descartar no sistema de esgoto ou em cursos d'água. Confinar, se possível, para posterior recuperação ou descarte. A disposição final desse material deverá ser acompanhada por especialista e de acordo com a legislação ambiental vigente.

Nota:

Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamento ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 3 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0113_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MANUSEIO

Medidas técnicas:

Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador: Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

Orientações para manuseio seguro: Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

ARMAZENAMENTO

Medidas técnicas:

O local de armazenamento deve ter o piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter o produto em caso de vazamento.

Condições de armazenamento

- Adequadas: Estocar em local adequado com bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento, com permeabilidade permitida pela norma ABNT-NBR-7505-1.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Medidas de controle de engenharia:

Manipular o produto com ventilação local exaustora ou ventilação geral diluidora (com renovação de ar), de forma a manter a concentração dos vapores inferior ao Limite de Tolerância.

Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória: Em baixas concentrações, usar respirador com filtro químico para vapores orgânicos. Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado.

- Proteção das mãos: Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.

- Proteção dos olhos: Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de protetor facial.

- Proteção da pele e do corpo: Aventais de PVC em atividades de contato direto com o produto.

Precauções especiais:

Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto. Evitar inalação de névoas, fumos, vapores e produtos de combustão. Evitar contato do produto com os olhos e a pele.

Medidas de higiene:

Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 4 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0113_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto

- Estado físico: Líquido (na temperatura ambiente).
- Cor: Variável e escuro.
- Odor: Característico.

Temperaturas específicas

- Ponto de ebulição: 32 - 400 °C @ 1 atm.

Ponto de fulgor: -7 °C (vaso fechado).

Densidade: 0,70 - 0,98 @ 15 °C.

Solubilidade

- Na água: Insolúvel.
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

Produtos perigosos de decomposição: Fumaça e fumos irritantes.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Sintomas: A inalação de vapores do produto aquecido pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas, tonteados, embriaguez e até perda de consciência.

Efeitos locais

- Inalação: Irritação do nariz e garganta.
- Contato com a pele: O contato prolongado provoca desengorduramento e dermatite.
- Contato com os olhos: Ardência e irritação.

Toxicidade crônica

- Inalação: A inalação de vapores do produto aquecido pode provocar irritação crônica das vias aéreas superiores e conjuntivite crônica.
- Contato com a pele: O contato prolongado com a pele pode causar dermatite, desengorduramento e foliculite.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Mobilidade: Moderadamente volátil.

Ecotoxicidade

- Efeitos sobre organismos aquáticos: É considerado poluente. Derramamentos podem causar mortalidade dos organismos aquáticos, prejudicar a vida selvagem, particularmente as aves. Pode transmitir qualidades indesejáveis à água, afetando o seu uso.
- Efeitos sobre organismos do solo: Pode afetar o solo e, por percolação, degradar a qualidade das águas do lençol freático.



Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

PRODUTO: PETRÓLEO

Página 5 de 5

Data: 01/12/2004

Nº FISPQ: Pb0113_P

Versão: 0.1P

Anula e substitui versão: todas anteriores

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos de tratamento e disposição

- Produto: O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Resíduos: Descartar em instalação autorizada.
- Embalagens usadas: Descartar em instalação autorizada.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais

Vias terrestres (MT, Resolução 420/2004):

Número ONU: 1267
Nome apropriado para embarque: PETRÓLEO CRU
Classe de risco: 3
Risco subsidiário: -
Número de risco: -
Grupo de embalagem: -
Provisões especiais: -
Quantidade isenta: 333 kg.

15 - REGULAMENTAÇÕES

Etiquetagem

Classificação conforme NFPA:

Incêndio: 3
Saúde: 1
Reatividade: 0
Outros: Nada consta

Regulamentação conforme CEE:

Rotulagem obrigatória (auto classificação) para preparações perigosas: aplicável (CEE 232-298-5).

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Referências bibliográficas:

Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Resolução 420 de 12 de fevereiro de 2004).

Nota:

As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 63 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

APÊNDICE IV
RELATÓRIO DE MODELAGEM



SUMMARY REPORT

Study Folder: TNC

Unique Audit Number: 1.182

PHAST 6.42

TNC

Study

Incêndio em poca - TNC
Base Case

User-Defined Data

Material

| | |
|------------------------------------|-----------------------------------------|
| Material Identifier | N-OCTANE |
| Type of Vessel | Unpressurized (at atmospheric pressure) |
| Pressure Specification | Pressure not used |
| Discharge Temperature | 24 degC |
| Inventory of material to discharge | 1,336E7 kg |

Scenario

| | |
|---------------|----------------------|
| Type of Event | Catastrophic rupture |
| Phase | Liquid |
| Tank Head | 0 m |

Vessel/Tank

| | |
|----------------------|------|
| Building Wake Option | None |
|----------------------|------|

Location

| | |
|------------------------|-----------------------------------------|
| [Elevation | 1 m] |
| ERPG selection | ERPG is not set |
| IDLH selection | IDLH is not set |
| STEL selection | STEL is not set |
| User Defined Averaging | No user defined averaging time supplied |

Bund

| | |
|------------------------|-------------------|
| Status of Bund | Bund present |
| Area of Dike | 1,1E4 m2 |
| Type of Bund Surface | Concrete |
| [Bund Height | 0 m] |
| [Bund Failure Modeling | Bund cannot fail] |

Dispersion

| | |
|-----------------------------------|----------------------|
| Ignition Location | No ignition location |
| Inventory of material to Disperse | 1,336E7 kg |

CASE Name: Data

Discharge Data

User-Defined Quantities

| | |
|-------------|----------------------|
| Material | N-OCTANE |
| Temperature | 24,00 degC |
| Pressure | 1,01 bar |
| Inventory | 13.360.000,00 kg |
| Scenario | Catastrophic rupture |

Calculated Quantities

Weather: Global Weathers\Category 4 D

| | |
|-----------------------------------------------|-----|
| Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) | n/a |
|-----------------------------------------------|-----|

Average Values for Segment Number 1

| | |
|-------------------|---------------|
| Liquid Fraction | 1,00 fraction |
| Final Temperature | 24,00 degC |
| Final Velocity | 0,00 m/s |
| Droplet Diameter | 10,00 mm |



SUMMARY REPORT
Study Folder: TNC

Unique Audit Number: 1.182
PHAST 6.42

Continuous Release Data:

| | |
|-----------------------|----------|
| Mass Flowrate | n/a kg/s |
| Release Duration | n/a s |
| Orifice Velocity | n/a m/s |
| Exit Pressure | n/a bar |
| Exit Temperature | n/a degC |
| Discharge Coefficient | n/a |
| Expanded Radius | n/a m |

Consequence Results

Pool Vaporization Results

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|--------------|
| | | Category 4 D |
| | Release Segment 1 | |
| Release Duration | s | 0,001 |
| Liquid Rainout | fraction | 1 |
| | Release Segment 1 Cloud Segment 1 | |
| Cloud Segment Duration | s | 3600 |
| Pool Vaporization Rate | kg/s | 5,67755 |
| Total Vapor Flowrate | kg/s | 5,67755 |
| Maximum Pool Radius | m | 59,1727 |

Distance to Concentration Results

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m
 All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
 All flammable results are reported at the cloud centreline height

| | | | |
|--------------------|----------------|---|--------------|
| Concentration(ppm) | Averaging Time | | Distance (m) |
| | | | Category 4 D |
| UFL (65000) | 18,75 | s | 25,5803 |
| LFL (8000) | 18,75 | s | 29,0684 |
| LFL Frac (4000) | 18,75 | s | 38,9249 |

| | | | |
|--------------------|----------------|---|---------------------------------|
| Concentration(ppm) | Averaging Time | | Heights (m) for above distances |
| | | | Category 4 D |
| UFL (65000) | 18,75 | s | 0 |
| LFL (8000) | 18,75 | s | 0 |
| LFL Frac (4000) | 18,75 | s | 0 |

Fireball Hazard

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Fireball Flame Status | Category 4 D No Hazard |
|-----------------------|---------------------------|

Late Pool Fire Hazard

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Late Pool Fire Status | Category 4 D Hazard |
|-----------------------|------------------------|

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

| | | | |
|-----------------|------|-------|--------------|
| | | | Distance (m) |
| | | | Category 4 D |
| Radiation Level | 5 | kW/m2 | 133,864 |
| Radiation Level | 12,5 | kW/m2 | 62,5173 |



SUMMARY REPORT

Study Folder: TNC

Unique Audit Number: 1.182

PHAST 6.42

Radiation Level 37,5 kW/m2 Not Reached

Flash Fire Envelope

All flammable results are reported at the cloud centreline height

| | | | |
|-----------------|------|-----|--------------|
| | | | Distance (m) |
| | | | Category 4 D |
| Furthest Extent | 4000 | ppm | 38,9249 |
| Furthest Extent | 8000 | ppm | 29,0684 |

| | | | |
|-----------------|------|-----|---------------------------------|
| | | | Heights (m) for above distances |
| | | | Category 4 D |
| Furthest Extent | 4000 | ppm | 0 |
| Furthest Extent | 8000 | ppm | 0 |

Explosion Effects: Early Explosion

Early Explosions are assumed to be centered at the release location

Explosion Model Used : TNT

| | | | |
|-------------------------|--|----|----------------------------|
| Supplied Flammable Mass | | kg | Category 4 D 1,336e+007 |
|-------------------------|--|----|----------------------------|

| | | | |
|--------------|------|-----|-------------------------------------|
| | | | Distance (m) at Overpressure Levels |
| | | | Category 4 D |
| Overpressure | 0,69 | bar | No Hazard |
| Overpressure | 0,1 | bar | No Hazard |
| Overpressure | 0,3 | bar | No Hazard |

| | | | |
|--------------|------|-----|---------------------------------------|
| | | | Used Mass (kg) at Overpressure Levels |
| | | | Category 4 D |
| Overpressure | 0,69 | bar | 0 |
| Overpressure | 0,1 | bar | 0 |
| Overpressure | 0,3 | bar | 0 |

Explosion Effects: Late Ignition

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

| | | | |
|--------------|------|-----|--------------------------------------------|
| | | | Maximum Distance (m) at Overpressure Level |
| | | | Category 4 D |
| Overpressure | 0,69 | bar | 221,537 |
| Overpressure | 0,1 | bar | 676,695 |
| Overpressure | 0,3 | bar | 347,911 |

| | | | |
|-------------------------|--|----|--------------------------------|
| | | | Supplementary Data at 0,69 bar |
| | | | Category 4 D |
| Supplied Flammable Mass | | kg | 250985 |
| Used Flammable Mass | | kg | 250985 |
| Overpressure Radius | | m | 201,537 |
| Distance to: | | | |
| - Ignition Source | | m | 20 |
| - Cloud Front/Centre | | m | 0,245803 |
| - Explosion Centre | | m | 20 |



SUMMARY REPORT
Study Folder: TNC

Unique Audit Number: 1.182
PHAST 6.42

Supplementary Data at 0,1 bar
Category 4 D

| | | |
|-------------------------|----|----------|
| Supplied Flammable Mass | kg | 250985 |
| Used Flammable Mass | kg | 250985 |
| Overpressure Radius | m | 656,695 |
| Distance to: | | |
| - Ignition Source | m | 20 |
| - Cloud Front/Centre | m | 0,245803 |
| - Explosion Centre | m | 20 |

Supplementary Data at 0,3 bar
Category 4 D

| | | |
|-------------------------|----|----------|
| Supplied Flammable Mass | kg | 250985 |
| Used Flammable Mass | kg | 250985 |
| Overpressure Radius | m | 327,911 |
| Distance to: | | |
| - Ignition Source | m | 20 |
| - Cloud Front/Centre | m | 0,245803 |
| - Explosion Centre | m | 20 |

Weather Conditions

| | | |
|-----------------------------|----------|--------------|
| | | Category 4 D |
| Wind Speed | m/s | 4 |
| Pasquill Stability | | D |
| Surface Roughness Parameter | | 0,17 |
| Atmospheric Temperature | degC | 24 |
| Surface Temperature | degC | 30 |
| Relative Humidity | fraction | 0,76 |



RELATÓRIO

Nº RL-4150.99-8100-983-PTG-001

REV. 0

TERMINAL NORTE CAPIXABA

PAG.: 64 de 64

TÍTULO:

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

APÊNDICE V

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RISCO INDIVIDUAL

Memória de cálculo
Risco individual - TNC

| Ref. | Tipo Cenário | Direção | Tipo | F _{ET} | P _{Morte} | Alcance fatal. (km) | Risco | P _{Morte} | Alcance fatal. (km) | Risco | Risco máximo | Coefficiente A | Coefficiente B | Equação da reta |
|------|--------------|---------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------|--------------------|---------------------|----------|--------------|----------------|----------------|---------------------------|
| 1 | Ruptura | --- | Incêndio em poça | 3,00E-05 | 1% | 0,063 | 9,00E-08 | 50% | 0,000 | 4,50E-06 | 9,00E-06 | -7,00E-05 | 4,50E-06 | Y = -0,00007X + 0,0000045 |



ANEXO II – PE-3N7-02625
SIMULADO DE COMUNICAÇÃO

FREQUÊNCIA:
REFERENTE:
RESPONSÁVEL:

SIMULADO DE COMUNICAÇÃO

