


 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		ET-3000.00-5400-98G-P4X-003							
	CLIENTE:							FOLHA		1 de 26
	PROGRAMA:									
ÁREA:										
DP&T/SUP	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA							NP-1		
								ESUP		
ÍNDICE DE REVISÕES										
REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS									
0	ORIGINAL									
A	ET REVISADA PARA ATENDER À REVISÃO DA DIRETRIZ DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DR-ENGP-M-I-1.3.									
B	INCLUSÃO DE INFORMAÇÕES NO ITEM 9.1.2									
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H	
DATA	27/10/2016	07/11/2017	26/03/2018							
PROJETO	ESUP	ESUP	ESUP							
EXECUÇÃO	IGOR	ORNELAS	IGORG							
VERIFICAÇÃO	MAJEROWICZ	MAJEROWICZ	MAJEROWICZ							
APROVAÇÃO	PAOLO	IGORG	IGORG							
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.										
FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS N-381-REV.L.										

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 2 de 26	
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1
			ESUP

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	4
3. ESCOPO DO ESTUDO	4
4. ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES.....	5
5. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	6
6. ASPECTOS RELEVANTES DA ANÁLISE	7
7. REQUISITOS DE SOFTWARE.....	7
8. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.....	8
9. METODOLOGIA DO ESTUDO	8
9.1. Seleção de Cenários.....	8
9.2. Árvore de Eventos.....	9
9.3. Dados de Processo	9
9.4. Premissas de Despressurização.....	10
9.5. Definição dos Segmentos e Cálculo de Inventário.....	10
9.6. Contagem de Contribuintes	10
9.7. Cálculo da Frequência de Vazamento.....	11
9.8. Cálculo da Probabilidade de Ignição	11
9.9. Cálculo da Frequência de Incêndio	12
9.10. Taxas de Vazamento	12
9.11. Direção de Vazamento	12
9.12. Requisitos para Geometria.....	12
9.13. Seleção dos Pontos de Vazamento a serem simulados	13
9.14. Análise de Propagação de Incêndio e Avaliação de Temperatura.....	13
9.15. Determinação das Características das Chamas	14
9.16. Análise de Dispersão de Fumaça	15
9.17. Curvas de Radiação	16
9.18. Análise Estrutural.....	16
9.19. Impedimento dos Itens Críticos de Segurança	17
9.20. Estimativa da Demanda de Água de Combate a Incêndio	17
9.21. Avaliação de Integridade de Equipamentos Pressurizados	17
10. REQUISITOS PARA AS REUNIÕES DE ACOMPANHAMENTO.....	18
10.1. Considerações Gerais.....	18
10.2. Reunião de Planejamento.....	18
10.3. Reunião de Análise da Documentação	19
10.4. Reunião de Premissas e de Metodologia	19

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV.	B	
	PROGRAMA				FOLHA:	3 de 26
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA				NP-1
					ESUP	
<p>10.5. Reuniões de acompanhamento e validação..... 19</p> <p>10.6. Reunião de apresentação do relatório do estudo – versão preliminar 20</p> <p>11. RELATÓRIOS DO ESTUDO 21</p> <p>11.1. Relatórios Parciais 21</p> <p>11.2. Relatório Final..... 21</p> <p>12. PRAZOS..... 21</p> <p>13. CAPACITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO..... 21</p> <p>14. APLICAÇÃO DE LISTA DE VERIFICAÇÃO 22</p> <p>15. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO..... 22</p> <p>16. ANEXO I - CORREÇÃO DA CONTAGEM DE ELEMENTOS..... 23</p> <p>17. ANEXO II – ANÁLISE ESTRUTURAL PARA DETERMINAÇÃO DE PROTEÇÃO PASSIVA.. 24</p> <p>18. ANEXO III – CRITÉRIOS DE IMPEDIMENTO 24</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV.	B	
	PROGRAMA				FOLHA:	4 de 26
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA				NP-1
					ESUP	

1. INTRODUÇÃO

O Estudo de Propagação de Incêndio e Dispersão de Fumaça é um estudo de consequências empregado para avaliar os efeitos dos cenários de incêndio identificados na Análise Preliminar de Riscos - APR, classificados como não toleráveis em qualquer uma das dimensões (pessoas, meio ambiente, patrimônio e imagem da Companhia) ou moderados com categoria de severidade IV ou V nas dimensões pessoas e patrimônio, sobre as Funções Principais de Segurança (FPS) de uma **Unidade** Estacionária de Produção Marítima - UEP.

A partir desse estudo são estimadas as cargas acidentais decorrentes de incêndio para avaliação da necessidade de medidas de proteção para as FPS, bem como para avaliação da frequência anual de impedimento destes em função dos efeitos térmicos e da fumaça para as pessoas.

As FPS estão definidas na **Diretriz de Engenharia de Segurança DR-ENGP-M-I-1.3** da Petrobras.

Na execução do estudo devem ser atendidos os requisitos para análise e gestão de riscos operacionais da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, Ministério do Trabalho (MT), norma Petrobras N-2782 - Técnicas Aplicáveis à Análise de Riscos Industriais e **Diretriz de Engenharia de Segurança**.

Esta Especificação Técnica (ET) se destina a complementar os requisitos do Estudo de Propagação de Incêndio e Dispersão de Fumaça constantes da **Diretriz de Engenharia de Segurança**, vigentes na data da assinatura do contrato. Visa também orientar o desenvolvimento da execução do estudo e a elaboração do seu respectivo relatório.

2. OBJETIVOS


Esta especificação técnica tem os seguintes objetivos:


- Definir escopo e critérios de realização do Estudo de Propagação de Incêndio e Dispersão de Fumaça para as fases de projeto básico, projeto de detalhamento e operação assistida da **Unidade** Estacionária de Produção Marítima, doravante designada como **Unidade**. Esta ET poderá ser utilizada opcionalmente como guia na fase operação da **Unidade** por ocasião da revisão do estudo.
- Orientar a dinâmica para o planejamento, desenvolvimento e acompanhamento do estudo pelas partes envolvidas e a sua aprovação final.
- Definir a padronização, o conteúdo e os requisitos mínimos para apresentação do relatório do estudo.


3. ESCOPO DO ESTUDO

O estudo deve avaliar os cenários de incêndio, suas frequências de ocorrência e as possíveis consequências para a **Unidade** e pessoas a partir do uso de bancos de dados e de ferramentas de fluidodinâmica computacional (Computational Fluid Dynamics - CFD) para simular os seus efeitos em cada região da **Unidade**. A partir das simulações e das análises técnicas realizadas devem ser apresentados os seguintes resultados:

- A análise de propagação do incêndio, avaliando a possibilidade de escalonamento para outras áreas da **Unidade**;
- A avaliação da integridade estrutural nas áreas de interesse da **Unidade** com o foco na identificação dos impactos nos FPS em cada área. Devem ser avaliadas a integridade das estruturas primárias, as estruturas secundárias quando sua falha contribuir para o colapso estrutural, a integridade das estruturas de suporte dos equipamentos que contenham inventário de hidrocarbonetos significativo e a integridade de pisos em materiais compósitos sob ação do incêndio;
- A frequência de impedimento de escape e abandono devido a dispersão de fumaça em função dos gases tóxicos e visibilidade;
- A frequência de impedimento dos **FPS**;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV.	B	
	PROGRAMA				FOLHA:	5 de 26
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA			NP-1	ESUP
<ul style="list-style-type: none"> – A determinação das zonas de incêndio afetadas simultaneamente quando se tem o incêndio iniciando em uma determinada zona, para subsidiar o cálculo da vazão requerida de água de combate a incêndio; – A avaliação dos cenários de incêndio quanto às proteções necessárias aos elementos de sistemas críticos que precisam operar em uma condição de incêndio e que possam estar expostos direta ou indiretamente à ação do incêndio. Devem ser avaliadas as SDV's e respectivos atuadores, posicionamento das ADV's considerando a necessidade de acionamento manual, entre outros itens; – Avaliação da necessidade de aplicação de dilúvio e/ou proteção passiva em equipamentos. Deve ser avaliada a integridade mecânica dos equipamentos pressurizados sob ação do incêndio que operam predominantemente com gás e que possam conter hidrocarboneto líquido após a despressurização (conforme o item 9.21 desta ET). – Contaminação das tomadas de ar dos pontos de reunião e do casario causados por fumaça e vapores tóxicos gerados nos cenários de incêndio. Para este item, a verificação deve ser determinística, considerando os piores cenários. 						
<h4>4. ABREVIATURAS E DEFINIÇÕES</h4> <p>Para efeitos desta especificação devem ser consideradas a seguintes abreviaturas e definições:</p> <p>ABREVIATURAS:</p> <p>APR - Análise Preliminar de Risco</p> <p>ADV – <i>Automatic Deluge Valve</i> – Válvula de acionamento de dilúvio</p> <p>CCR – <i>Central Control Room</i> – Sala de Controle Central</p> <p>CFD – <i>Computational Fluid Dynamics</i> – Fluido Dinâmica Computacional</p> <p>ET – Especificação Técnica</p> <p>FPS - Funções Principais de Segurança</p> <p>HCRD – <i>HSE Hydrocarbon Release Database</i></p> <p>HSE – <i>Health and Safety Executive - Great Britain's independent regulator for work-related health, safety and illness</i></p> <p>PFD - <i>Process Flow Diagram</i> - Fluxograma de Processo</p> <p>PPCI – Proteção Passiva Contra Incêndio</p> <p>P&ID - <i>Piping and Instrumentation Diagram</i> - Fluxograma de Engenharia</p> <p>SDV – <i>Shut Down Valve</i> – Válvula de bloqueio de segurança</p> <p>SIGEM -Sistema Integrado de Gerenciamento de Empreendimentos</p> <p>UEP – Unidade Estacionária de Produção</p> <p>DEFINIÇÕES:</p> <p>Cenário – É um evento considerado no ponto de interesse tendo a combinação de: perigo, causas, efeitos e a classificação de risco associada, considerando Frequência e Severidade;</p> <p>Colapso – Qualquer tipo de deformação ou falha em elementos estruturais que possa levar a um escalonamento ou propagação de incêndio, contribuindo para a ocorrência ou agravamento de um cenário acidental.</p> <p>Confinamento – Condição de um ambiente ou área onde existe barreira sólida que impede a aceleração das chamas em uma determinada direção. Ex.: pisos e anteparas em chapa;</p>						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 6 de 26	
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1	ESUP
<p>Congestionamento – Condição de um ambiente ou área onde existe barreira porosa, ou conjunto de obstruções, que geram turbulência quando da passagem de um fluido, modificando a aceleração das chamas em uma determinada direção. Ex.: Feixe de tubulações, agrupamentos de pequenos objetos;</p> <p>Escalonamento – Cenários acidentais de incêndio, explosão e liberação de gases tóxicos e/ou inflamáveis gerados por outro cenário acidental iniciado e não controlado, resultando em incremento das consequências em relação ao evento acidental inicial;</p> <p>Estrutura de Suporte de Equipamento – Estrutura mecânica dimensionada para suportar as cargas do equipamento nas condições de operação e as cargas acidentais;</p> <p>Estrutura Primária - Parte estrutural na qual uma falha terá consequências significativas para a Unidade, como o colapso da estrutura de um módulo, perda de FPS, por exemplo;</p> <p>Estrutura Secundária - Parte estrutural na qual uma falha não terá consequências significativas para a Unidade, não havendo perda de FPS;</p> <p>Executante do estudo – É a responsável pela execução do estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça, podendo ser uma empresa contratada, seja pela Projetista ou pela Petrobras, a própria projetista ou ainda um órgão interno da Petrobras;</p> <p>Função Principal de Segurança (FPS) – Função que um item de segurança deve cumprir para possibilitar e/ou garantir a eficácia da estratégia de resposta à emergência, escape e abandono da Unidade durante um evento acidental. Estão incluídos nessa definição outros elementos que devem ser mantidos íntegros e funcionais em uma condição acidental. Estas funções principais estão definidas no item 8.4 da Diretriz de Engenharia de Segurança e devem permanecer disponíveis durante o período de 1 (uma) hora após o início do incidente;</p> <p>Incêndio em jato (Jet Fire) – Incêndio gerado quando há ignição de um vazamento de fluido inflamável em forma de jato proveniente de um sistema pressurizado;</p> <p>Incêndio em Nuvem (Flash Fire) – Incêndio no qual a chama se propaga em uma nuvem de gás inflamável sem causar sobrepressões que ocasionem danos severos às instalações";</p> <p>Incêndio em poça (Pool Fire) – Incêndio gerado quando há ignição de uma poça de líquido inflamável ou combustível;</p> <p>Partes envolvidas – São a Projetista, Executante do estudo e Petrobras envolvidas na elaboração ou acompanhamento do estudo;</p> <p>Projetista - empresa responsável pela elaboração do projeto de engenharia seja este: projeto conceitual, projeto básico ou projeto executivo, podendo ser a própria Petrobras ou empresa contratada para realização do projeto;</p> <p>Segmento – Partes de um sistema composto por tubulação e equipamentos entre válvulas de bloqueio de segurança (SDV's) ou de outros bloqueios considerados na análise;</p> <p>Sistema de Despressurização – Sistema de proteção através de válvulas, tubulação e vasos, com atuação manual ou automática, destinado a fornecer uma rápida redução da pressão nos equipamentos, por liberação do inventário da planta de processo para atmosfera em local seguro;</p> <p>Sobrepressão – Onda de pressão resultante da energia liberada pelo fenômeno da explosão, significativamente relacionada aos aspectos de composição do fluido, condição de ignição, massa de fluido ignitada, confinamento e congestionamento das áreas impactadas;</p> <p>Trecho – Partes de um mesmo segmento que passam por regiões de interesse da análise.</p>			
<p>5. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA</p> <p>Como insumos para a elaboração do estudo, devem ser considerados os seguintes documentos, em sua versão mais atualizada e com status de “LIBERADO ou APROVADO” pela Petrobras no SIGEM ou outro sistema eletrônico de gerenciamento de documentos definido em contrato. A revisão de cada documento a ser utilizado deve estar claramente indicada no relatório da análise.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA		FOLHA: 7 de 26
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
			ESUP

a) Fluxogramas de Processo (PFDs);
 b) Fluxogramas de Engenharia (P&IDs);
 c) Modelo 3D da Unidade atualizado;
 d) Folhas de dados de equipamentos que contenham hidrocarbonetos ou outros produtos inflamáveis (FDs);
 e) Folha de Dados de Segurança (Safety Data Sheet);
 f) Dados Meteoclimatológicos;
 g) Plano de Segurança que indique as FPS (sistema de combate a incêndio, rotas de fuga, equipamentos de salvatagem, pontos de encontro, proteção passiva, etc);
 h) Relatórios dos Estudos de Segurança já realizados para a Unidade, principalmente APR;
 i) Memória de cálculo do sistema de depressurização;
 j) Planta de classificação de áreas;
 k) Lista de equipamentos;
 l) Lista de equipamentos elétricos em áreas classificadas;
 m) Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Documentos adicionais devem ser fornecidos para a identificação de outros aspectos relevantes, tais como:

- Indicação dos diques de contenção e dos pontos de drenagem nos locais de instalação de equipamentos que contêm fluidos inflamáveis e combustíveis;
- Indicação do tipo de piso que separa os decks (chapa ou piso gradeado);
- Memorial descritivo dos modos de operação da Unidade;
- Informações dos locais de trabalhos a quente na Unidade.

6. ASPECTOS RELEVANTES DA ANÁLISE


O estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça deve levar em conta no mínimo os seguintes aspectos que influenciam na magnitude e caracterização dos cenários de incêndio:

- A composição e condições de vazamentos dos fluidos (inflamáveis ou combustíveis) para o ambiente;
- O confinamento das áreas por anteparas, pisos e/ou equipamentos de grande porte;
- O congestionamento das áreas por equipamentos, estruturas e/ou tubulação entre outros itens;
- A quantidade de equipamentos, componentes (flanges, válvulas, instrumentos...) e de trechos de linhas que podem se constituir como fontes de vazamentos;
- As condições ambientais a serem utilizadas nas simulações;
- O tamanho do jato de fogo e das poças inflamáveis decorrentes dos vazamentos de hidrocarbonetos ou de outros fluidos inflamáveis para o ambiente;
- A capacidade do sistema de drenagem;
- A quantidade de fontes de ignição.

7. REQUISITOS DE SOFTWARE

O estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça deve obrigatoriamente ser desenvolvido com o uso de ferramentas de CFD para condução das simulações e deve obedecer aos requisitos da Diretriz de Engenharia de Segurança.

A análise deve ser desenvolvida utilizando-se softwares de CFD que utilizam malhas de volumes finitos ou de porosidade.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV.	B	
	PROGRAMA				FOLHA:	8 de 26
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA			NP-1	ESUP

Os softwares aprovados são: CFX, PHOENICS, FLUENT, STAR-CCM+, KFX (Kameleon) e FLACS. Outros softwares devem ser previamente autorizados pela Petrobras antes de serem utilizados nas simulações.

Para os cenários de incêndio em poça, as chamas podem ser determinadas através de modelo CFD ou modelos semi-empíricos, desde que previamente aprovados pela Petrobras.

8. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

As condições meteorológicas a serem utilizadas no estudo devem ser as da locação final da Unidade. A utilização dos dados meteorológicos no estudo deve atender ao disposto na Diretriz de Engenharia de Segurança. No relatório do estudo deve ser apresentada uma tabela com as direções do vento, velocidades de cada direção de vento, bem como a condição de calmaria e todas as considerações adotadas em relação aos dados ambientais utilizados no estudo.

A velocidade de vento mais frequente deve ser obtida da média ponderada dos valores de velocidades mais frequentes em cada uma das oito direções. A ponderação é realizada pelo número de ocorrências de cada velocidade mais frequente considerada no cálculo. Quando os valores de frequência ou número de ocorrências forem fornecidos por faixas de velocidades, utilizar o valor médio da faixa de velocidades.

9. METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia a ser adotada no estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça deverá atender aos requisitos da Diretriz de Engenharia de Segurança, complementados pelos requisitos contidos nesta ET.

A metodologia para a elaboração do estudo deve seguir as etapas descritas nessa especificação técnica. Qualquer desvio em relação à metodologia deverá ser apresentado para análise e validação prévia por parte da Petrobras.

As seguintes etapas devem ser realizadas no desenvolvimento do estudo:

9.1. Seleção de Cenários

A seleção dos cenários a serem avaliados no estudo deve ser realizada com base em risco, desta forma, os cenários a serem avaliados devem ter como origem as seguintes fontes de informação:

9.1.1. Originados de APR

O estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça deve considerar os cenários acidentais identificados na Análise Preliminar de Riscos (APR) que envolvam efeitos térmico e da dispersão de fumaça, cujas categorizações de riscos para as dimensões "Pessoas" ou "Patrimônio" sejam classificadas como Moderadas nas categorias de severidade IV ou V, e os Não Toleráveis (todas as categorias de severidade e todas as dimensões), de acordo com a Matriz de Tolerabilidade de Riscos apresentada na norma Petrobras N-2782.

O estudo deve indicar todos os cenários que devem ser simulados, representativos dos cenários selecionados da APR. De acordo com a experiência e análise da Executante do estudo alguns cenários podem ser agrupados ou até excluídos da análise, porém, estes devem ser tecnicamente justificados e incluídos no relatório com as respectivas justificativas. Esses casos devem ser apresentados para análise e validação prévia por parte da Petrobras.

A Executante do estudo deverá incluir no relatório uma tabela com as correlações entre os cenários da APR selecionados e os diversos segmentos e trechos dos sistemas analisados.

9.1.2. Cenários Adicionais

Cenários acidentais que não tenham sido previamente avaliados na APR, ou mesmo que tenham sido e possam ter sido classificados como moderados com categoria inferior a IV, mas que durante o estudo sejam considerados relevantes pelas partes envolvidas, também devem ser considerados no estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça.

Cenários de vazamento seguido de ignição no riser de topo em seu trecho emerso devem ser considerados e suas frequências analisadas segundo critérios definidos nesta Especificação Técnica

9.2. Árvore de Eventos

Os cenários de incêndio devem ser representados em uma árvore de eventos, onde devem ser indicados os valores de cada evento, em termos de frequência ou probabilidade de ocorrência e valor final de frequência de ocorrência de cada hipótese acidental (incêndio em jato, incêndio em poça, explosão, flash fire ...).

Na Figura 1 é apresentada como ilustração uma árvore de eventos simplificada, que deve ser complementada com os eventos de direção de vazamento, direção e velocidade de vento e outros considerados relevantes para a análise.

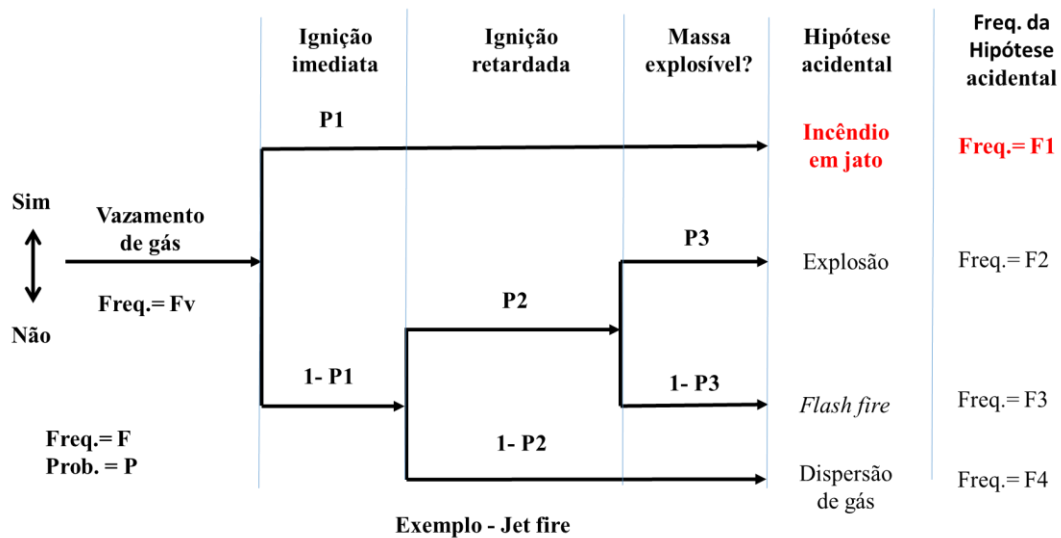


Figura 1: Árvore de Eventos para Vazamentos de Gás Inflamável

A Executante do estudo deverá elaborar as árvores de eventos para todos os cenários definidos no item 9.1 desta ET. As árvores de eventos deverão constar no relatório do estudo com os resultados de frequência de todas as hipóteses acidentais, destacando os valores correspondentes às hipóteses de incêndio, objeto do estudo. Os resultados devem constar de um anexo do relatório preferencialmente em formato de tabela.

A árvore de eventos a ser utilizada nos cálculos de frequência das hipóteses acidentais deve ser apresentada em reunião para validação por parte da Projetista e da Petrobras antes de se iniciarem os cálculos.

9.3. Dados de Processo

Para a determinação das propriedades dos gases ou vapores inflamáveis e de outros dados relativos às variáveis de processo a serem utilizados no estudo, somente devem ser empregados dados de projeto atualizados. Todos os documentos usados como referência para obtenção dos dados devem ser indicados no item de documentos de referência do relatório com as respectivas revisões.

Todos os casos simulados deverão ter as respectivas informações das propriedades físico-químicas dos fluidos (gases/vapores inflamáveis) apresentadas no relatório, devendo, no mínimo, ser indicadas: composição da corrente, pressão, temperatura, densidade, código da corrente, código do documento de referência (por exemplo: PFDs, PI&Ds, folhas de dados, balanço de massa e energia, isométricos de linhas), modo de operação e demais propriedades que permitam rastrear a origem e pertinência das

informações utilizadas. Esses dados deverão ser fornecidos pela Projetista e apresentados para análise e validação por parte da Petrobras antes de serem utilizados nas simulações. A validação dos dados de processo deve ser realizada por profissionais experientes envolvidos no projeto.

É responsabilidade da Projetista o fornecimento dos dados de entrada confiáveis a serem utilizados nas simulações, portanto qualquer incorreção detectada que impacte os resultados e que requeiram novas simulações serão de responsabilidade da mesma. Em caso de mudanças no projeto solicitadas formalmente pela Petrobras, como alteração em composição dos fluidos produzidos ou aumento/redução de capacidade da planta que impactem o estudo, será responsabilidade da Petrobras.

9.4. Premissas de Despressurização

O estudo deverá levar em consideração o critério de despressurização adotado no projeto. As premissas e o cálculo de despressurização devem ser fornecidos pela Projetista e apresentados em item específico do relatório. A Executante do estudo deverá utilizar os cálculos de despressurização no cálculo de inventários, na estimativa do tempo de duração dos vazamentos, análise da sua influência na probabilidade de ignição, na análise e seleção dos cenários que serão simulados e na análise da demanda de água para combate a incêndio.

9.5. Definição dos Segmentos e Cálculo de Inventário

Devem ser considerados no estudo os segmentos representativos dos cenários de APR e dos cenários adicionais referidos no item 9.1 desta ET, devendo a Executante do estudo incluir como anexo do relatório todos esses segmentos realçados nos respectivos documentos de processo (PI&Ds, PFDs, isométricos, etc), de forma que possam ser claramente identificados.


Esses segmentos deverão ser considerados para a contagem de elementos fontes de vazamentos, no cálculo das frequências de vazamento e no cálculo de inventários de hidrocarbonetos, conforme critérios estabelecidos nessa ET. Estes segmentos deverão constar no relatório em forma de tabelas em um item específico que deve conter, no mínimo, o seguinte para cada segmento:


1. Descrição e identificação do segmento;
2. Quantitativo e descrição dos componentes (equipamentos, flanges, instrumentos, acessórios, etc) a eles associados por categoria de vazamento;
3. Frequência de vazamento por categoria (pequeno, médio e grande) para cada componente;
4. Resultado do cálculo do inventário do segmento em unidade de massa (kg). O cálculo deverá considerar o sistema de despressurização e o tempo de fechamento das respectivas SDVs. Para o cálculo deve ser usado o modelo 3D atualizado para as linhas com diâmetro igual ou superior a 6". Para as linhas inferiores a 6" que não tiverem sido modeladas deverão ser realizadas estimativas de percurso das mesmas com auxílio dos profissionais de tubulação da Projetista. Essa estimativa deve ser informada no relatório como um anexo;
5. Gráficos apresentando as frequências versus taxas de vazamentos e inventário de líquido por segmento analisado, para cada categoria de vazamento, identificando os segmentos mais críticos conforme suas frequências de vazamento e durações de vazamento;
6. Gráficos apresentando as frequências versus taxas de vazamento em função da massa de gás por segmento, identificando os segmentos mais críticos conforme suas frequências de vazamento e durações de vazamento.


Esses resultados devem ser apresentados em reunião específica para validação por parte da Projetista e da Petrobras antes de serem usados nas simulações.

9.6. Contagem de Contribuintes

É fundamental que a contagem de elementos (*counting parts*) considerados como fontes de vazamentos (contribuintes) seja a mais próxima da realidade da **Unidade** na condição operacional (*as-built*), de forma a se evitar imprecisão no cálculo da frequência de vazamentos.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA		FOLHA: 11 de 26
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
<p>Para a determinação dos contribuintes no cálculo da frequência de vazamento, a parcela relativa aos trechos retos de tubulação (furos na tubulação) que contém hidrocarbonetos, deverá ser utilizado o modelo 3D atualizado para a mensuração dos comprimentos de linha.</p> <p>Para os demais elementos contribuintes como flanges, válvulas e outros componentes, deve-se realizar a contagem com a seguinte ordem de prioridade:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dados da própria Unidade, se existente (contagem de campo); 2. Dados de outras Instalações existentes do mesmo tipo (FPSO/Semi-submersíveis, etc.) e capacidade de produção, quando disponível. Nesse caso, deve ser utilizada a experiência de profissionais de processo, arranjo e tubulação da Projetista e da Petrobras para validar a adequação do critério de similaridade e uso dos dados; 3. Dados retirados da documentação de projeto atualizada (P&IDs), com a participação de profissionais de processo, arranjo e tubulação da Projetista. Nesse caso, deve-se aplicar os fatores de correção constantes na tabela do ANEXO I. <p>A definição quanto a forma de contagem dos elementos deverá ser realizada em reunião com a participação das partes envolvidas. A realização da contagem é de responsabilidade da Projetista e deverá ocorrer com participação da Executante do estudo. O resultado da contagem deve ser apresentado em uma tabela que deverá constar em um anexo do relatório. O resultado da contagem deverá ser enviado para análise e validação prévia por parte da Petrobras.</p> <p>A definição quanto à forma de contagem e quanto ao uso de elementos contribuintes que porventura não estejam descritos neste item deve ser discutida e acordada em reunião com as partes envolvidas.</p> <p>9.7. Cálculo da Frequência de Vazamento</p> <p>A frequência de vazamento para cada componente (equipamento, flange, tubulação, válvula, instrumento ...) deve ser obtida por meio de bancos de dados indicados na Diretriz de Engenharia de Segurança. A utilização de qualquer outro banco de dados deve ser previamente acordada com a Petrobras.</p> <p>Os bancos de dados utilizados devem possuir informações que possibilitem relacionar taxas de vazamento e a correspondente frequência de ocorrência de acordo com o elemento onde ocorre o vazamento (flanges, válvulas, trechos de linha, etc.) e de suas características (diâmetro, tipo, etc.), como por exemplo o banco de dados do HSE <i>Hydrocarbon Release Database</i> (HCRD).</p> <p>A frequência de vazamento do segmento deve ser obtida pelo produto entre a quantidade de elementos contabilizados na etapa de contagem e a frequência de vazamento individual de cada tipo de componente obtida em banco de dados. Adiciona-se ainda o produto da frequência de vazamento linear em trechos retos de tubulação, conforme banco de dados, pelo comprimento dos respectivos trechos.</p> <p>Deve-se observar que trechos isoláveis podem conter elementos contribuintes em diferentes áreas físicas e módulos da unidade. A parcela de frequência desses elementos deve ser utilizada onde estes se encontram fisicamente (área onde ocorre o vazamento ou área próxima).</p> <p>Os resultados desses cálculos devem ser apresentados no relatório a ser desenvolvido pela Executante do estudo, devendo ser validados com a participação da Projetista e da Petrobras antes de se iniciarem as simulações.</p> <p>9.8. Cálculo da Probabilidade de Ignição</p> <p>Os cálculos de probabilidade de ignição devem ser feitos consoante o disposto na publicação do ENERGY INSTITUTE, <i>Ignition Probability Review, Model Development and Look-Up Correlations – UK, Section 2 (Look-up Correlations)</i>, devendo ser aplicados em todos os trechos de todos os sistemas analisados, considerando as correlações para instalações offshore, as propriedades de fluidos vazados em cada região e suas características.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA		FOLHA: 12 de 26
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
<p>Os cálculos devem ser realizados pela Executante do estudo e apresentados no relatório, devendo ser validados com a participação da Projetista e da Petrobras antes de iniciarem as simulações.</p> <p>9.9. Cálculo da Frequência de Incêndio</p> <p>O cálculo da frequência de incêndio deverá considerar o produto da frequência de vazamento pela probabilidade de ignição. As frequências calculadas deverão ser apresentadas em um item específico do relatório e em forma de tabelas para as três faixas de vazamento (pequena, médio e grande), permitindo que sejam visualizadas todas as frequências de vazamento e probabilidades de ignição consideradas nos cálculos. Os cenários de incêndio com frequência de ocorrência inferior a 1E-6 por ano não devem ser simulados.</p> <p>Os resultados dos cálculos das frequências de incêndio deverão ser validados com a participação da Projetista e da Petrobras antes de se iniciarem as simulações.</p> <p>9.10. Taxas de Vazamento</p> <p>A Executante do estudo deverá considerar as três faixas de taxa de vazamento (pequeno, médio e grande) dispostas na Diretriz de Engenharia de Segurança. Em cada uma das faixas deverão ser adotados diferentes valores de taxa de vazamento de forma a representar o espectro de consequências dos cenários.</p> <p>As taxas determinadas devem ser validadas com a participação da Projetista e da Petrobras antes de se iniciarem as simulações.</p> <p>9.11. Direção de Vazamento</p> <p>As direções de vazamento devem atender ao constante na Diretriz de Engenharia de Segurança, sendo possível a realização de simplificações desde que acordadas previamente com a Petrobras. Deverão ser apresentadas no relatório todas as direções consideradas por cenário, bem como, as justificativas para eventuais simplificações.</p> <p>A validação das simplificações deve ter como base um estudo prévio de ventilação, considerando o uso do mesmo modelo geométrico a ser utilizado na análise de incêndio.</p> <p>9.12. Requisitos para Geometria</p> <p>O modelo geométrico de CFD utilizado no estudo deverá atender aos requisitos dispostos na Diretriz de Engenharia de Segurança.</p> <p>O modelo geométrico de CFD deve se basear no modelo 3D mais atualizado disponível para a Unidade ou deve ser construído com base na geometria real da unidade em análise, quando existente.</p> <p>É fundamental que o grau de confinamento e congestionamento do modelo de CFD seja próximo à realidade da unidade na condição operacional (<i>as-built</i>). Para isso, deve-se completar o modelo de CFD com base nos itens abaixo, em ordem de prioridade:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dados da própria unidade, se existente; 2. Dados de outras unidades existentes do mesmo tipo (FPSO/Semi-submersíveis, etc.); 3. Consulta a profissionais de processo, arranjo e tubulação da Projetista; 4. Dados de outros projetos de detalhamento similares com modelos mais completos. <p>Com relação ao grau de congestionamento, recomenda-se como boa prática observar os modelos de CFD de diversos pontos de vista avaliando o grau de congestionamento a ser usado nas simulações e comparando-o com aqueles observados em fotos da unidade (quando existente) ou fotos do modelo 3D, ajustando o modelo de CFD quando necessário.</p> <p>As simplificações e uso de fatores de congestionamento devem ser validadas com a participação da Projetista e da Petrobras.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV.	B	
	PROGRAMA				FOLHA:	13 de 26
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA			NP-1	ESUP

A validação do modelo geométrico de CFD deve ocorrer em reunião com as partes envolvidas, antes de se iniciarem as simulações.

9.13. Seleção dos Pontos de Vazamento a serem simulados

Para seleção dos pontos de vazamento deverá ser realizada uma reunião com a participação da Projetista onde deverão participar as disciplinas de processo, segurança, estrutura e tubulação e profissionais da Petrobras, sendo recomendável a participação de um profissional de operação experiente da Petrobras.

O objetivo dessa reunião é definir para os segmentos representativos dos cenários selecionados para simulação, os pontos de vazamento a serem utilizados nas simulações de CFD. Para isso, deve-se levar em consideração no mínimo características como: composição dos fluidos, taxas de vazamento (considerando a despressurização e tempo de fechamento das SDVs), inventário, frequências de vazamento, direções de vazamento, as possíveis fontes de ignição, direções e velocidade de vento, o arranjo da área (considerando o confinamento e o congestionamento por equipamentos / tubulações e outros obstáculos), carregamento das estruturas.

Nessa reunião a Projetista deverá conduzir uma sessão de *design review* utilizando o modelo 3D atualizado da **Unidade** para facilitar a escolha e identificação dos pontos de vazamento.

A seleção dos pontos de vazamento deve ocorrer de forma a identificar para cada cenário/segmento, em cada módulo ou área avaliada, os pontos que apresentam historicamente maior chance de ocorrência de vazamento, não necessariamente somente as entradas e saídas dos equipamentos de grande inventário, mas também outros pontos suscetíveis, como, por exemplo, conexões em linhas com elevado nível de vibração.

Outros pontos de vazamento fora do próprio módulo/área objeto da análise, que por sua proximidade, condições de direção de vazamento e de vento possam conduzir nuvens de gás significativas para este módulo/área deverão ser identificados e considerados na seleção. A mesma consideração se aplica aos módulos/áreas onde não existem pontos de vazamento de hidrocarbonetos, como por exemplo os módulos de utilidades e serviços.

Devem ser considerados também pontos de vazamento que tenham origem no *riser balcony*, *riser pipe rack*, *pipe rack* central, estação de *offloading* e no *main deck* (caso existam equipamentos com hidrocarbonetos).

As simulações realizadas para um módulo/área não podem ser utilizadas em outros módulos independentemente das similaridades das condições de processo e arranjo. Isto significa que cada módulo deve possuir suas próprias simulações.

Eventuais simplificações adotadas devem ser discutidas com a Projetista e validadas com a participação da Petrobras. Estas deverão constar no relatório com as suas respectivas justificativas.


9.14. Análise de Propagação de Incêndio e Avaliação de Temperatura

Para execução da análise de propagação de incêndio e avaliação de temperaturas devem ser atendidos os requisitos definidos na **Diretriz de Engenharia de Segurança**.

Deve ser avaliada a integridade dos FPS com relação ao impacto dos cenários de incêndio simulados, os quais devem permanecer disponíveis durante o período de 1 (uma) hora após o início do incidente.

Para a execução das simulações, pisos chapeados e anteparas não devem ser considerados como estanques à passagem de calor, exceto nos casos em que esses possuírem alguma proteção certificada para tal, devendo nesse último caso serem consideradas as propriedades de isolamento térmico específicas do material de acordo com o prescrito pelo fabricante. A executante do estudo deverá descrever essas propriedades em item específico do relatório, bem como a influência dessas barreiras nas simulações.

Também devem ser apresentados resultados de temperatura e radiação para avaliação dos seguintes itens:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA		FOLHA: 14 de 26
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
			ESUP

– Pisos e escadas de material compósito: a Projetista deve informar para a Executante do estudo os locais onde serão instalados pisos e escadas de material compósito pertencentes às rotas de fuga para que possam ser avaliadas as temperaturas para os cenários de incêndio simulados, a fim de verificar a resistência dos materiais a estas temperaturas conforme previsto na Diretriz de Engenharia de Segurança. O relatório deverá apresentar as temperaturas nos pisos e os limites de resistência térmica/mecânica dos materiais empregados de acordo com as informações e certificados fornecidos pelos fabricantes, a serem disponibilizados pela Projetista, a fim de confirmar a possibilidade de uso ou a mudança por material metálico. A avaliação deve considerar a garantia da resistência para a condição posterior ao incêndio.

– Sistema de Despressurização: a Executante do estudo deverá avaliar os cenários de incêndio que afetam o sistema de despressurização da Unidade (tubulação e suportes). Devem ser considerados os limites de temperatura estabelecidos no item 9.19.1 desta ET. Caso os limites sejam ultrapassados, medidas de proteção devem ser recomendadas.

– As BDVs com temporização (conforme requisitos do item 7.3) devem ser obrigatoriamente protegidas por proteção passiva para a válvula e o atuador.

– Válvulas de segurança e válvulas que precisam operar em situação de emergência: a proteção das BDVs deve ser certificada para garantir que a temperatura da superfície da BDV não atinja 200°C em 15 minutos (J15). As SDVs de chegada dos poços de produção, de injeção de gás, de risers de serviço (gas lift e injeção de diesel) e de exportação, bem como seus atuadores, devem ser protegidas com proteção passiva Classe J60, independente da frequência de impedimento, ou seja, a aplicação é determinística e compulsória. As SDVs da planta de processo não necessitam de proteção passiva, considerando que irão para a posição segura quando da confirmação da detecção de incêndio.

– Válvulas de dilúvio: as válvulas automáticas de dilúvio (ADV) devem avaliadas quanto ao impacto por cenários de incêndios oriundos nas áreas servidas pelas mesmas. Deve ser avaliada a radiação no local para que não fique impedida a atuação manual local, de acordo com os critérios definidos no item 9.19.1 desta ET. Caso o limite seja ultrapassado, deve ser reavaliada a mudança de posição da ADV impactada ou outra medida mitigadora.

Como produto das avaliações descritas acima, devem ser fornecidas informações para identificar os locais dos pisos de material compósito com as respectivas temperaturas. Para os demais itens, os resultados obtidos deverão ser apresentados em uma tabela contendo minimamente:

- TAG dos elementos;
- Localização;
- Critério de impedimento utilizado;
- Valores encontrados;
- Análise crítica (com indicação e justificativa das medidas propostas);
- Tipo de PFP e respectiva extensão da área de aplicação, quando aplicável.


9.15. Determinação das Características das Chamas


A Executante do estudo deverá determinar e incluir no relatório as características das chamas dos cenários simulados, conforme definido nos itens a seguir:


9.15.1. Incêndio em Jato

Deverão se determinadas e apresentadas, no mínimo, as seguintes características:

- Comprimento das chamas em metros (m) e a taxa de vazamento mássica (kg/s) ao longo do incêndio;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA		FOLHA: 15 de 26
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
<ul style="list-style-type: none"> – Tempo de duração do cenário em minutos, considerando e indicando a atuação do sistema de despressurização; – Inventário calculado para o cenário, em m³; – Tipo de jato (gás ou líquido); – Pressão, em kg/m.s². 			
<p>9.15.2. Incêndio em Poça</p> <p>Deverão ser determinadas e apresentadas, no mínimo, as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Altura das chamas, em metros; – Diâmetro da poça, em m²; – Tempo de duração do cenário, em minutos; – Inventário calculado para o cenário, em m³; – Calor de combustão considerado, em kJ/kg; – Taxa de vazamento mássico calculada, em kg/s; – Radiação gerada pelo cenário, em kW/m²; – Taxa de queima mássica considerada, em kg.m⁻².s⁻¹. <p>As contenções e drenagens devem ser consideradas na determinação do diâmetro da poça, devendo ser realizada uma análise de sensibilidade visando determinar para qual taxa de vazamento o sistema de drenagem não suporta drenar o volume vazado e assim há formação de poça.</p> <p>Nos casos onde não há contenção e/ou drenagem, deve ser considerado um tempo de retardo na ignição da poça de 2 minutos para a determinação do diâmetro da poça, tempo esse obtido baseado no valor médio dos tempos de ignição constantes na base de dados HCRD da HSE, excluindo-se da amostra os valores extremos de tempo de ignição.</p>			
<p>9.15.3. Incêndio em Nuvem (<i>Flash Fire</i>)</p> <p>Os incêndios em nuvem, também conhecidos como “<i>flash fire</i>” são caracterizados pela frente de chama que se move através da nuvem gerando uma chama potencialmente intensa, capaz de provocar efeitos graves sobre as pessoas que porventura estejam localizadas na região em que a nuvem inflamável se encontra. Contudo, por possuírem curta duração e intensidade que não deve causar danos estruturais ou a equipamentos, os incêndios em nuvem não serão considerados para o impedimento das funções principais de segurança ou ainda na análise de consequências para equipamentos e estruturas.</p> <p>Os cenários de “<i>flash fire</i>” devem ser tratados no relatório como informação visando advertir as áreas operacionais da Petrobras quanto à necessidade de adoção de medidas operacionais e administrativas que minimizem a exposição das pessoas a estes cenários.</p>			
<p>9.16. Análise de Dispersão de Fumaça</p> <p>No estudo de dispersão de fumaça, além do disposto na Diretriz de Engenharia de Segurança, devem ser avaliadas as plumas de fumaça, gases tóxicos/asfixiantes, temperatura e visibilidade simulada para os diversos cenários de incêndio com relação aos riscos para as pessoas.</p> <p>Nessa avaliação, devem ser considerados os aspectos que podem ocasionar impedimento de rotas de fuga, postos de abandono, refúgios temporários e outras funções principais de segurança devido à presença de fumaça. Os aspectos que deverão ser avaliados no estudo são:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Intoxicação por CO; 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 16 de 26	
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1
<ul style="list-style-type: none"> – Intoxicação por CO₂; – Ar respirável/depleção de O₂; – Redução da visibilidade; – Temperatura da fumaça. <p>Deverão ser apresentadas figuras que mostrem claramente a dispersão de fumaça dos cenários considerados na plataforma, associadas às concentrações por região. Deverão estar apresentados nas figuras os contornos de concentração de CO₂, concentração de CO, depleção de O₂, temperatura da fumaça e visibilidade. Os <i>plots</i> apresentados para cada um dos cenários devem ser aqueles que demonstram as conclusões/recomendações a respeito do impedimento das FPS.</p> <p>O relatório deverá apresentar em uma tabela os valores encontrados nas simulações, comparando-os com limites de exposição máximos de cada um dos aspectos citados acima, conforme disposto no item 9.19.1 desta ET. Os cenários que causam impedimentos de rotas de fuga e impactem a evacuação de emergência devem ser apresentados através de figuras, bem como deverá ser indicada a duração deste impedimento. Nestes casos, devem ser avaliadas e propostas medidas mitigadoras.</p> <p>Para os cenários de incêndio na planta de processo (externos ao módulo de acomodações) que após as simulações sejam identificadas condições de impedimento por fumaça nas tomadas de ar do módulo de acomodações (ponto de encontro/refúgio temporário, CCR, sala de rádio), de acordo com os critérios estabelecidos no item 9.19.1 desta ET, devem ser avaliadas medidas de proteção considerando a frequência de ocorrência desses eventos utilizando o critério de tolerabilidade estabelecido para a carga de incêndio conforme a <u>Diretriz de Engenharia de Segurança</u>.</p> <p>9.17. Curvas de Radiação</p> <p>Visando subsidiar a elaboração do plano de emergência da Unidade, a executante do estudo deverá elaborar gráficos contendo curvas de radiação (contornos ou isosuperfícies) para 1,58 kW/m² e 4,73 kW/m², considerando os tempos de 1min, e a intervalos de 15 minutos até a duração final do cenário ou 60 minutos, o que for menor. Devem ser apresentados os gráficos contendo as curvas de radiação para todos os cenários da APR com grande liberação de hidrocarboneto que possuam incêndio como consequência, cujas categorizações de riscos para as dimensões "Pessoas" ou "Patrimônio" sejam classificadas como Moderadas nas categorias de severidade IV ou V, e os Não Toleráveis (todas categorias de severidade e todas as dimensões), de acordo com a Matriz de Tolerabilidade de Riscos apresentada anexo I da Diretriz de Engenharia de Segurança.</p> <p>Esses gráficos além de possuírem legenda de cores com escala discriminando as curvas, os tempos e os níveis dos planos de interesse, devem ser elaborados considerando a vista superior dos módulos e áreas da <u>Unidade</u>, devendo ser apresentados anexos ao relatório do estudo.</p> <p>9.18. Análise Estrutural</p> <p>A análise estrutural deverá considerar o disposto no <u>item 8.4.8.2 da Diretriz de Engenharia de Segurança</u>, complementado com os requisitos constantes na I-ET-3010.00-1300-140-P4X-003 – FIRE-STRUCTURE ANALYSES FOR PASSIVE FIRE PROTECTION DESIGN, conforme ANEXO II.</p>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 17 de 26	
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1

9.19. Impedimento dos Itens Críticos de Segurança

9.19.1. Parâmetros Considerados para Impedimento

Existem diversos parâmetros que podem concorrer para impedimento dos FPS, tais como, temperatura, radiação, efeito de gases tóxicos, dentre outros. Esses parâmetros são apresentados na tabela constante no ANEXO III. Cada parâmetro possui valor limite de tolerância associado, conforme apresentado nas colunas “critérios de impedimento” na tabela do referido anexo.

Um determinado FPS será considerado impedido quando excedido um ou mais dos critérios estabelecidos para o conjunto de parâmetros associados na análise de impedimento.

9.19.2. Frequências de Impedimento

A frequência total de impedimento de cada FPS será a somatória das frequências de todos os cenários que afetam aquele FPS acima do critério estabelecido para cada parâmetro definido na tabela do ANEXO III. No caso de um cenário em que o FPS seja impactado por mais de um parâmetro, a frequência desse cenário deverá ser considerada somente uma única vez para compor a frequência total do impedimento.

9.19.3. Análise de Impedimento

As frequências totais de impedimento de cada um dos FPS devem ser comparadas de acordo com o critério de frequência de impedimento estabelecido na Diretriz de Engenharia de Segurança, o qual corresponde ao valor de 2,5E-04 ocorrências/ano.

Esses resultados devem ser apresentados na forma de tabelas para cada FPS, devendo-se propor recomendações em item específico do relatório para os casos em que essas frequências forem superiores a 2,5E-04 ocorrências/ano. As recomendações devem, preferencialmente, atuar na redução da frequência de impedimento dos FPS. Caso isto não seja possível, as mesmas devem considerar a mitigação das consequências do cenário.

9.20. Estimativa da Demanda de Água de Combate a Incêndio

A fim de prover subsídios para a estimativa da demanda de água para combate a incêndio, a ser realizada pela Projetista, a Executante do estudo deverá realizar uma avaliação para determinar o alcance dos cenários de incêndio, apresentando quais as zonas de incêndio serão afetadas simultaneamente em caso de incêndio originando em uma zona específica. Para tal, devem ser considerados todos os cenários de incêndio simulados conforme previsto no item 9.1 desta ET.


Esta avaliação deve considerar o tipo de sistema de detecção instalado nos módulos adjacentes (pluge fusível, radiação ou ambos) e o tipo de acionamento do sistema de dilúvio. Essa avaliação deve ser feita em conjunto com a Projetista e validada pela Petrobras.

Deve ser apresentada uma tabela consolidada onde devem ser indicados para os cenários representativos de cada módulo quais os módulos adjacentes que devem receber água para combate a incêndio.

9.21. Avaliação de Integridade de Tubulações e Equipamentos Pressurizados

A Executante do estudo deverá avaliar a integridade mecânica para vasos e tubulação sob incêndio que operam predominantemente com gás e que possam conter hidrocarboneto líquido após a despressurização, quanto à necessidade de aplicação de dilúvio e/ou proteção passiva.

A metodologia a ser empregada para esta avaliação e o cálculo devem ser validados pela Projetista, com participação da Petrobras. Como referência, deve ser considerada a publicação “*Modeling Blowdown of Cylindrical Vessels Under Fire Attack*” publicado no *AICHE Journal, Volume 48, Issue 2, February 2002*.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 18 de 26	
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1	ESUP

10. REQUISITOS PARA AS REUNIÕES DE ACOMPANHAMENTO

As reuniões de acompanhamento do estudo deverão seguir as orientações abaixo.

10.1. Considerações Gerais

O acompanhamento do desenvolvimento do estudo deverá ser realizado pela equipe da Projetista com participação da Petrobras nos casos mencionados nessa especificação.

As reuniões de acompanhamento deverão ser realizadas nas dependências da Executante do estudo, com exceção da reunião de planejamento e de análise da documentação de projeto, as quais deverão ser realizadas nas dependências da Projetista. O local das reuniões poderá ser alterado em comum acordo entre as partes envolvidas. A Petrobras, a seu critério, poderá participar das reuniões por videoconferência.

As atas de reunião devem ser disponibilizadas como documento de projeto ou incluídas como anexo junto ao relatório na sua revisão final.

Todas as decisões de validação (de premissas, de dados, da geometria entre outras) deverão constar do relatório final do estudo em forma de anexo. As validações deverão ter assinatura dos responsáveis de cada parte envolvida.

10.2. Reunião de Planejamento


Reunião destinada à apresentação sumária do projeto, ao esclarecimento de aspectos relativos aos objetivos e escopo do estudo, entrega da documentação de projeto, avaliação e ajustes necessários no cronograma de trabalho e dos recursos necessários à realização do estudo, onde a pauta mínima deve ser:

- *Briefing* de segurança – (Projetista);
- Apresentação do Projeto para a Executante do estudo - (Projetista);
- Esclarecimentos sobre objetivos, escopo da análise e requisitos do estudo (Projetista e Petrobras);
- Entrega da documentação de projeto conforme previsto no item 5 desta ET (Projetista), incluindo o modelo 3D da Unidade;
- Dimensionamento das equipes da Projetista e Executante do estudo que participarão da elaboração e o acompanhamento do estudo, com a definição da matriz de responsabilidades;
- Apresentação dos pontos focais de cada parte envolvida e identificação dos responsáveis de cada disciplina de cada parte envolvida que participarão das reuniões de acompanhamento e das validações requeridas nesta ET;
- Apresentação do cronograma previsto para execução do estudo em conformidade com o cronograma de projeto (Executante do estudo e Projetista);
- Definição dos locais, recursos necessários e duração das reuniões de acompanhamento (Projetista e Executante do Estudo).

Participantes:

Devem participar da reunião os pontos focais das partes envolvidas, os profissionais da Executante do estudo envolvidos e os líderes de disciplinas da Projetista responsáveis pelo acompanhamento do estudo.

Nota: O cronograma deve contemplar o prazo de vinte dias úteis para comentários dos relatórios (parcial e final) pela Petrobras.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	<small>Nº</small> ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	<small>REV.</small> B
	<small>PROGRAMA</small>		<small>FOLHA:</small> 19 de 26
	<small>TÍTULO:</small> ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
ESUP			

10.3. Reunião de Análise da Documentação

Reunião destinada à análise e validação da documentação de projeto necessária ao desenvolvimento do estudo e elaboração de lista de pendências, se houver. O objetivo é evitar erros e retrabalhos nos estudos em função de possíveis falhas ou omissões de informações na documentação, que servirá como base de dados de entrada para a realização do estudo.

A reunião deve abranger também a avaliação e validação do modelo 3D da **Unidade** quanto à sua adequação, para fins de exportação ou elaboração do modelo de CFD.

A partir da análise da lista de documentos do projeto e dos documentos fornecidos, a Executante do estudo poderá solicitar esclarecimentos e tirar as dúvidas quanto às informações contidas nos documentos. No caso de identificação de pendências na documentação ou de necessidade de fornecimento de outros documentos, a Projetista deverá informar o prazo necessário para sanar as pendências e/ou para envio dos documentos, de forma que não impacte no cronograma previsto para o estudo.

Ao final da reunião a Executante do estudo deve assinar um termo de aceite da documentação onde deve constar a lista de pendências, se existentes.

Nota: A Projetista, como responsável pela gestão de mudanças do projeto, deve informar às demais partes envolvidas qualquer alteração no projeto que impacte o estudo. Os documentos alterados em decorrência das mudanças, que afetem o estudo, devem ser enviados à Executante do estudo.

A Executante do estudo deverá avaliar as mudanças e informar os impactos das mesmas no desenvolvimento da análise e no cronograma previsto. Essa informação deve ser enviada formalmente à Projetista e comunicada à Petrobras.

Participantes da análise de documentação:

Devem participar da reunião os profissionais da Executante do estudo envolvidos e os líderes de disciplina da Projetista responsáveis pelo acompanhamento do estudo. Essa reunião é opcional para a Petrobras.

10.4. Reunião de Premissas e de Metodologia

Reunião destinada à apresentação e definição de premissas a serem empregadas no estudo, esclarecimento da metodologia e confirmação de dados básicos da **Unidade**.

A Executante do estudo deverá apresentar as premissas propostas para o desenvolvimento do estudo e as suas dúvidas quanto à metodologia proposta nessa ET. As dúvidas devem ser esclarecidas pela Projetista com a participação da Petrobras.

As premissas devem ser definidas em comum acordo entre as partes envolvidas e devem ser incluídas no relatório do estudo.

Além das premissas e metodologia, a Projetista deverá confirmar as informações básicas para início do estudo como condições meteorológicas, confirmação do aproamento e das coordenadas de posicionamento da **Unidade**, arranjo de *risers* (submarino e superfície – arranjo no balcão de *risers*) e os FPS que devem ser avaliadas no estudo. As informações devem ser ratificadas ou retificadas pela Petrobras.

Participantes da reunião de premissas e metodologia:

Devem participar da reunião os profissionais da Executante do estudo envolvidos e os líderes de disciplina da Projetista e da Petrobras responsáveis pelo acompanhamento do estudo.

10.5. Reuniões de acompanhamento e validação

Reuniões destinadas ao acompanhamento do estudo por parte da Projetista com participação da Petrobras onde devem ser abordados os itens previstos na metodologia.

A Projetista em comum acordo com a Executante do estudo, e considerando o cronograma previsto para realização do estudo, deve apresentar a agenda de reuniões para acompanhamento do desenvolvimento do estudo. As reuniões devem contemplar as etapas de estudo previstas no item 9 desta ET. Devem ser previstas reuniões de acompanhamento e validação indicadas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Reuniões de acompanhamento e validação

Item	Pauta das reuniões - Assuntos	Ref.
R1	Validação dos cenários acidentais e da árvore de eventos: Confirmação dos cenários selecionados a serem analisados (APR e Adicionais) e proposição da configuração da árvore de eventos.	9.1
		9.2
R2	Validação dos dados de processo e de despressurização: Confirmação dos dados de processo, dos modos de operação e das condições de despressurização.	9.3
		9.4
R3	Validação dos Segmentos e Cálculo de Inventário.	9.5
R4	Validação da contagem, frequência de vazamento, probabilidade de ignição e frequência de incêndio: Apresentação da contagem de contribuintes, das frequências de vazamento, probabilidades de ignição, frequências de incêndio, validação dos cálculos da árvore de eventos e exclusão dos cenários abaixo da frequência de corte.	9.6
		9.7
		9.8
		9.9
R5	Validação da Geometria: Apresentação do modelo de CFD – avaliação da geometria, confinamento, congestionamento e obstruções a serem acrescentadas no modelo.	9.10
R6	Validação das condições de vazamento: Definição das condições de vazamentos e seleção dos pontos de vazamento a serem simulados.	9.11
		9.12
		9.13
R7	Validação de resultados e do atendimento às recomendações: Apresentação, discussão e aprovação dos resultados das simulações de incêndio, análise de temperatura, análise de dispersão de fumaça, análise estrutural, avaliação de impedimento de FPS, apresentação das curvas de radiação, análise de propagação para estimativa de demanda de água de combate a incêndio, avaliação da integridade de equipamentos pressurizados, recomendações e tratamento das recomendações.	9.14 a 9.20
R8	Reunião de apresentação do relatório do estudo (versão preliminar)	10.6


A Tabela 1 tem como base a experiência da Petrobras, podendo o número de reuniões ser alterado, de comum acordo entre as partes envolvidas, desde que todos os itens que compõe a metodologia e que requeiram validação sejam abordados, bem como a análise dos resultados e das recomendações sejam discutidos e avaliados quanto a sua aplicabilidade ao projeto.

Participantes das reuniões de acompanhamento e validação:

Devem participar das reuniões os profissionais da Executante do estudo envolvidos e os líderes de disciplina da Projetista e da Petrobras responsáveis pelo acompanhamento do estudo.

10.6. Reunião de apresentação do relatório do estudo – versão preliminar

Reunião destinada à apresentação do relatório final antes da sua emissão para a Petrobras. O relatório final é de responsabilidade da Projetista e deve ser emitido pela mesma. O relatório final deve contemplar o relatório da Executante do estudo mais o tratamento das recomendações do estudo a serem implementados no projeto pela Projetista. A codificação do relatório e o respectivo carimbo

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA		FOLHA: 21 de 26
	TÍTULO: ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA		NP-1
			ESUP

devem identificar a Projetista como originária do documento. A codificação deverá estar de acordo com a norma Petrobras N-1710 e o formato de acordo com a N-381.

A apresentação deve ter como foco a os principais eventos acidentais, os principais resultados as conclusões e recomendações do estudo. Deve ser abordado o tratamento dado a cada uma das recomendações do estudo.

Participantes da reunião de apresentação do relatório do estudo:

Devem participar da reunião os pontos focais das partes envolvidas, os profissionais da Executante do estudo envolvidos e os líderes de disciplina da Projetista e da Petrobras responsáveis pelo acompanhamento do estudo. Nessa reunião é recomendável a participação do pessoal de operação e manutenção da Unidade.

11. RELATÓRIOS DO ESTUDO

O relatório final deverá ser emitido em português e inglês. O relatório deve atender o conteúdo requerido na Diretriz de Engenharia de Segurança e o especificado neste documento.

Todas as hipóteses de simplificação e premissas adotadas devem ser apresentadas e explicitadas na parte correspondente do relatório. Adicionalmente, as atas das reuniões devem ser apresentadas em anexo, especialmente as que possuem validação de etapas da metodologia. Os gráficos e figuras dos relatórios devem ser apresentados com as respectivas escalas, legendas e com a rosa dos ventos e direção predominante do vento. Para elaboração das tabelas, gráficos e figuras devem ser aplicadas as unidades do Sistema Internacional - SI.

Todos os gráficos e figuras que suportem as conclusões e recomendações do estudo devem ser apresentados no relatório final.

11.1. Relatórios Parciais

Pelo menos dois relatórios parciais devem ser apresentados pela Executante do estudo à Petrobras.

O primeiro, informativo, deve conter, no mínimo: as premissas, modelo 3D, geometria, malha e domínio de simulação, resultados do estudo de ventilação, cenários a serem analisados, cenários descartados, definição dos segmentos e cálculo do inventário, cálculo da frequência de vazamento, as probabilidades de ignição consideradas e o cálculo da frequência de incêndio.

O segundo, para comentários, deve apresentar os resultados das simulações computacionais, todas as análises previstas no escopo do estudo, conclusões, recomendações e as ações para atendimento das recomendações, além dos demais itens constantes no primeiro relatório parcial.

11.2. Relatório Final


O Relatório Final corresponde à emissão do relatório em revisão 0, emissão original. Para esta emissão, os comentários realizados ao segundo relatório parcial deverão estar atendidos e implementados. Devem ser previstas revisões adicionais para os casos em que haja mudanças no projeto que impactem o estudo, conforme previsto nos itens 9.3 e 10.3 desta ET, ou no caso de serem identificadas falhas na emissão final.

12. PRAZOS

De acordo com a complexidade do projeto, o escopo do estudo e os prazos estabelecidos no contrato, deverão ser definidos pela Projetista em comum acordo com a Executante do estudo os prazos requeridos para a realização do estudo e emissão dos relatórios parciais e final. Esses prazos deverão constar no cronograma citado no item 10.2 desta ET.

13. CAPACITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO

Devido à complexidade envolvida na metodologia e no uso dos softwares de CFD aplicáveis ao estudo de propagação de incêndio e dispersão de fumaça, e também devido importância desse estudo para a

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 22 de 26	
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1
			ESUP

segurança da **Unidade**, a elaboração do mesmo deve ser efetuada por empresa capacitada, pertencente à lista contratual de fornecedores da Petrobras (LCF).

14. APLICAÇÃO DE LISTA DE VERIFICAÇÃO


A Projetista deverá apresentar como evidência de acompanhamento das atividades da Executante do estudo uma lista de verificação (LV), que deverá constar como anexo do relatório. A LV deve conter os requisitos constantes da **Diretriz de Engenharia de Segurança** e os constantes desta ET. A verificação de cada requisito deverá ter a identificação e assinatura do responsável pela verificação.

15. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Adicionalmente ao disposto na **Diretriz de Engenharia de Segurança**, a Projetista e a Executante do estudo devem dispor de sistema de segurança de dados que garanta a integridade, confiabilidade, rastreabilidade, confidencialidade e inviolabilidade dos dados constantes no estudo e dos dados fornecidos pela Petrobras. Todas as informações deverão ser preservadas contra eventos acidentais ou de segurança da informação por pelo menos cinco anos.

16. ANEXO I - CORREÇÃO DA CONTAGEM DE ELEMENTOS
Tabela - FATORES DE CORREÇÃO PARA A CONTAGEM DE ELEMENTOS

TIPO DE ELEMENTO	DIÂMETRO	GÁS		ÓLEO		POÇOS				
FLANGES	Contabilizar flanges pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) – considerando também FE, figura 8, FO e spool – e multiplicar o total de cada sistema pelos fatores abaixo:									
	D ≤ 3"	Q _{tc} GÁS	x 2,00	x 0,45	Q _{tc} ÓLEO	x 4,00	x 0,35	Q _{tc} POÇOS	x 3,00	x 0,45
	3" < D < 12"			x 0,35			x 0,45			x 0,50
	D ≥ 12"			x 0,20			x 0,20			x 0,05
Legenda: Q _{tc} GÁS = quantidade total contabilizada nos P&IDs do sistema GÁS (para todas as faixas de diâmetro) Q _{tc} ÓLEO = quantidade total contabilizada nos P&IDs do sistema ÓLEO (para todas as faixas de diâmetro) Q _{tc} POÇOS = quantidade total contabilizada nos P&IDs do sistema POÇOS (para todas as faixas de diâmetro)										
VÁLVULA DE BLOQUEIO	Contabilizar as válvulas de bloqueio pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e multiplicar os quantitativos pelos fatores de ajuste abaixo:									
	D ≤ 3"	x 1,50								
	3" < D < 12"	x 1,20								
	D ≥ 12"	Utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
VÁLVULA DE BLOWDOWN (BDV)	D ≤ 3"	Contabilizar as válvulas de blowdown pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
	3" < D < 12"									
	D ≥ 12"									
VÁLVULA DE CONTROLE	D ≤ 3"	Contabilizar as válvulas de controle pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
	3" < D < 12"									
	D ≥ 12"									
VÁLVULA DE RETENÇÃO	D ≤ 3"	Contabilizar as válvulas de retenção pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
	3" < D < 12"									
	D ≥ 12"									
VÁLVULA DE SHUTDOWN (SDV)	D ≤ 3"	Contabilizar as válvulas de shutdown pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
	3" < D < 12"									
	D ≥ 12"									
INSTRUMENTOS	D ≤ 3"	Contabilizar os instrumentos pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
	3" < D < 12"									
	D ≥ 12"									
VÁLVULA DE ALÍVIO (PSV)	D ≤ 3"	Contabilizar as válvulas de alívio pelos fluxogramas de engenharia (P&ID) e utilizar diretamente os quantitativos encontrados.								
	3" < D < 12"									
	D ≥ 12"									

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	^{Nº} ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	^{REV.} B
	PROGRAMA	FOLHA: 24 de 26	
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1
			ESUP

17. ANEXO II – ANÁLISE ESTRUTURAL PARA DETERMINAÇÃO DE PROTEÇÃO PASSIVA



I-ET-3010.00-1300-1
40-P4X-003-0.pdf

18. ANEXO III – CRITÉRIOS DE IMPEDIMENTO



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-5400-98G-P4X-003

REV.

B

PROGRAMA

FOLHA:

25 de 26

TÍTULO:

**ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E
DISPERSÃO DE FUMAÇA**


NP-1

ESUP

Funções Principais de Segurança (FPS)	Descrição	Parâmetros a serem verificados	Critério de impedimento						
			CO (ppm)	CO2 (ppm) (nota 2)	Visibilidade (m) (nota 5)	Temperatura da fumaça(°C) para 30 min (nota 4)	Fluxo de Calor (KW/m²) (nota 1)	Temperatura (°C) nas estruturas (nota 6)	Depleção de O2 (%) (nota 9)
Acomodações	Acomodações (incluindo: Muster stations, sala de Controle central (CCR) e Sala de Rádio)	- Colapso das anteparas externas; - Contaminação por gás (hidrocarbonetos, tóxico e asfixiantes) (nota 7)	100 (nota 3)	30.000	3	90	NA	450	>19,5
Muster Station									
CCR									
Estações de embarque	Estações de Embarque SB	- Temperatura das estruturas primárias - Capacidade de permanência das pessoas para evacuação	100 (nota 3)	30.000	3	90	1,58	450	>19,5
	Estações de Embarque PS		100 (nota 3)	30.000	3	90	1,58	450	>19,5
Rotas de Fuga	Rota de Fuga SB	Impossibilidade de escape devido ao impedimento simultâneo das rotas de fuga principais, considerando: - Colapso da chapa do piso; - Asfixia, toxicidade, radiação, temperatura ou visibilidade (nota 8)	1.200	30.000	3	90	4,73	450	17
	Rota de Fuga PS		1.200	30.000	3	90	4,73	450	17
	Rota de Fuga Central		1.200	30.000	3	90	4,73	450	17
Divisão dos Módulos	Chapas de divisão dos módulos	Integridade das chapas de divisão dos módulos	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
Estruturas Primárias	Estruturas Primárias de Suportação de Módulos de Processo	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Área main deck sobre Tanques de Carga	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
Fireproof bulkheads	Fire Walls localizadas em áreas abertas de processo	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
Estruturas de suportação de equipamentos que manuseiam HC	Equipamento com inventário significante de HC e suas estruturas de suportação	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Linhas de Riser (Produção, Gas Lift, HC Gas de exportação e de injeção)	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Estruturas Primárias Suportando o Riser Balcony	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
Pipe-racks	Central Pipe-rack	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Riser Pipe-rack	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
Equipamentos de Segurança	Bomba de água de Incêndio SB	Colapso das paredes externas do compartimento	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Bomba de água de incêndio PS	Colapso das paredes externas do compartimento	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Anel Principal de Água de Incêndio	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Anel Principal de Espuma	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	ADV	Impedimento de acesso às válvulas devido a altos níveis de radiação	NA	NA	NA	NA	4,73	NA	NA
	Gerador de Emergência	Colapso das paredes externas do compartimento	NA	NA	NA	NA	NA	450	NA
	Sala de Equipamento Local (LER)	- Colapso das paredes externas - Contaminação de gás	100 (nota 3)	30.000	3	90	NA	450	>19,5
Estrutura e Tubulação (Headers de baixa e alta pressão) do Flare/Vent de Alta Velocidade (VAV)	Tubulação (Headers de baixa e alta pressão) e Estrutura do Flare/Vent de Alta Velocidade (VAV)	Colapso de elementos da estrutura principal	NA	NA	NA	NA	NA	450 (nota 10)	NA

Legenda:

NA – Não aplicável

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-5400-98G-P4X-003	REV. B
	PROGRAMA	FOLHA: 26 de 26	
	TÍTULO:	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIO E DISPERSÃO DE FUMAÇA	NP-1
<p>Notas:</p> <p>1 - Valores máximos permitidos para 2 (dois) a 3 (três) minutos para exposição pessoal, já considerando no valor a carga térmica solar. Referência: API Std 521.</p> <p>2 – Referência: NIOSH. O valor de 30.000 ppm corresponde ao STEL (<i>Short Term Exposure Limit</i>) e o valor de 40.000 ppm corresponde ao IDLH (<i>Immediately Dangerous for Life and Healthy</i>).</p> <p>3 - Considerado 50% do valor teto da NIOSH (200 ppm).</p> <p>4 - Valor máximo permitido para um tempo de até 30 (trinta) minutos. Referência: Publicação “<i>Methods of approximation and determination of human vulnerability for offshore major accident hazard assessment</i>” do HSE, disponível em http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/technical_osd/spc_tech_osd_30/spctecosd30.pdf</p> <p>5 – Referência: OGP Risk Assessment Data Directory - Report No. 434 – 14, March 2010 – <i>Vulnerability of Humans</i>.</p> <p>6 – Referência: I-ET-3010.00-1300-140-P4X-003 – FIRE-STRUCTURE ANALYSES FOR PASSIVE FIRE PROTECTION DESIGN.</p> <p>7 - Monitoramento de gás nas tomadas de ar.</p> <p>8 - De acordo com a definição de IDLH do NIOSH: <i>"The purpose for establishing an IDLH value in the Standards Completion Program was to determine the airborne concentration from which a worker could escape without injury or irreversible health effects from an IDLH exposure in the event of the failure of respiratory protection equipment. The IDLH was considered a maximum concentration above which only a highly reliable breathing apparatus providing maximum worker protection should be permitted. In determining IDLH values, NIOSH considered the ability of a worker to escape without loss of life or irreversible health effects along with certain transient effects, such as severe eye or respiratory irritation, disorientation, and incoordination, which could prevent escape."</i></p> <p>9 – Referência: NR 33.</p> <p>10 - Temperatura a ser considerada também na tubulação e seus suportes.</p>			