

ANEXO 5 – ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO (EAR)

EIV URE VALORIZA

Estudo de Análise de Risco da Unidade de Recuperação de Energia (URE) Valoriza Santos



**Abril – 2020
Santos – SP**

SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente Estudo de Análise de Riscos (EAR) da Unidade de Recuperação de Energia (URE) da Valoriza Energia SPE Ltda (URE Valoriza Santos) teve por objetivo identificar perigos e avaliar os riscos de acidentes maiores associados às operações do empreendimento supracitado. A análise foi centrada nos riscos existentes para a população vizinha ao empreendimento, sejam eles moradores das comunidades próximas, frequentadores de locais públicos ou funcionários de empresas vizinhas que não façam parte da URE Valoriza Santos.

O estudo foi solicitado pela Comissão Municipal de Análise de Impacto na Vizinhança – COMAIV no Termo de Referência 04/2020 e é parte integrante do Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV), processo número PA. 15858/2020-12 junto à Prefeitura Municipal de Santos - Comissão Municipal de Análise de Impacto na Vizinhança – COMAIV. Este estudo foi desenvolvido com o intuito de fornecer subsídios concretos e confiáveis para se formar um conceito claro e um juízo correto quanto à natureza e alcance do empreendimento no que se refere a acidentes maiores.

Os resultados obtidos neste trabalho foram comparados com o critério de tolerabilidade de riscos formulados pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) através da Norma P4.261(Dez/2011) - “Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência”. De acordo com a Norma, o critério de tolerabilidade de riscos, define dois limites de risco individual: o valor de 10^{-5} por ano, considerado o limite superior de tolerabilidade e o valor de 10^{-6} por ano limite tolerável. Valores de risco individual superiores a 10^{-5} por ano são considerados intoleráveis e valores abaixo de 10^{-6} por ano são considerados trivialmente toleráveis. Valores compreendidos entre os dois limites representam a zona para a qual devem ser adotadas medidas de redução de riscos.

O presente Estudo de Análise de Risco para a URE Valoriza Santos obteve os seguintes resultados principais:

- O contorno de isorisco de 1×10^{-6} ano⁻¹ ficou praticamente restrito aos limites internos do empreendimento, extrapolando levemente para as ruas de acesso em frente a URE Valoriza Santos nas direções Norte e Sul. Já os contornos de isorisco de 1×10^{-5} ano⁻¹ ficaram totalmente contidos no terreno do empreendimento próximos às centrais de GLP. Comparando-se com o critério de tolerabilidade da CETESB, pode-se verificar que o risco individual do empreendimento é plenamente tolerável.
- Os resultados indicam que curva FN do empreendimento situa-se totalmente na região tolerável do critério da CETESB, indicando a viabilidade do empreendimento ao que tange risco de acidentes maiores.
- Foram identificadas 44 hipóteses acidentais na Análise Preliminar de Perigos. Do total de hipóteses identificadas, 66% foram classificadas como de risco baixo e 34% classificadas como risco moderado. Não foram identificadas hipóteses acidentais com risco alto ou intolerável.
- Entende-se ainda que as recomendações oriundas da APP e desta Análise Quantitativa de Riscos devam ser integralmente implementadas, implicando em uma concepção mais segura das instalações da central de refrigeração da URE Valoriza Santos.

- Além disso, a URE Valoriza Santos deve implementar um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e um Plano de Atendimento a Emergências para que os riscos possam ser controlados ao longo do tempo e que outras ações preventivas ou de emergência possam garantir confiabilidade e segurança às instalações e à população interna e externa, bem como a proteção ao Meio Ambiente, no entorno do empreendimento. O PGR e o PAE devem ser elaborados na fase de operação do empreendimento.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DE SEU ENTORNO	6
2.1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E LOCALIZAÇÃO	6
2.2.	DESCRIÇÃO DE INSTALAÇÕES E PROCESSOS.....	9
2.3.	CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO	43
2.3.1.	CENÁRIO DE PIOR CASO	43
2.3.2.	DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL DA REGIÃO.....	44
2.3.3.	CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DA REGIÃO.....	45
3.	SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO.....	47
4.	ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES	51
5.	IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS.....	67
5.1	INTRODUÇÃO.....	67
5.2	METODOLOGIA EMPREGADA	67
5.2.1	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA.....	67
5.3	RESULTADOS DA APP.....	70
5.4	RECOMENDAÇÕES	70
6.	ESTIMATIVA DOS EFEITOS FÍSICOS E AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE	75
6.1	INTRODUÇÃO.....	75
6.2.1	DADOS DE ENTRADA	76
6.2.2	MODELOS EMPREGADOS PELO PHAST	78
6.3	ANÁLISE DE VULNERABILIDADE	82
6.3.2	VULNERABILIDADE DEVIDO A TÓXICOS	85
6.3.3.	VULNERABILIDADE DEVIDO A RADIAÇÃO TÉRMICA	86
6.3.4	VULNERABILIDADE DEVIDO A SOBREPRESSÕES.....	86
6.4	NÍVEIS DE INTENSIDADE DOS EFEITOS FÍSICOS PESQUISADOS.....	86
6.5	CARACTERIZAÇÃO DAS HIPÓTESES ACIDENTAIS.....	87
6.6	RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONSEQUENCIAS E VULNERABILIDADE.....	96
6.6.1.	ÁREAS VULNERÁVEIS A NUVENS TÓXICAS	98
6.6.2.	ÁREAS VULNERÁVEIS A INCÊNDIOS E EXPLOSÕES.....	99
7.	ESTIMATIVA DE FREQUENCIAS.....	101
7.1.	ANÁLISE POR ÁRVORE DE EVENTOS (AAE)	104
7.2.	QUANTIFICAÇÃO.....	106

8.	ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DE RISCO	107
8.1.	INTRODUÇÃO	107
8.2.	RISCO INDIVIDUAL.....	107
8.2.1.	AFERIÇÃO DOS RESULTADOS.....	108
8.3.	RISCO SOCIAL	112
8.3.1.	AFERIÇÃO DOS RESULTADOS.....	112
9.	REDUÇÃO DO RISCO.....	116
10.	CONCLUSÕES	117
11.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELO ESTUDO.....	118
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
13.	ANEXOS.....	121
	ANEXO I – LAYOUT DAS INSTALAÇÕES DA URE VALORIZA SANTOS.....	121
	ANEXO II – PLANILHAS DE APP	122
	ANEXO III – OUTPUTS DAS SIMULAÇÕES DAS CONSEQUENCIAS NO SOFTWARE PHAST	123
	ANEXO IV – MAPAS DE VULNERABILIDADES.....	124
	ANEXO V – ESTIMATIVA DAS FREQUENCIAS FINAIS DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS	125
	ANEXO VI – OUTPUTS DO PHASTRISK	126
	ANEXO VII – ART.....	127

1. INTRODUÇÃO

Este relatório, preparado pela AM Risk, refere-se ao Estudo de Análise de Risco da Unidade de Recuperação de Energia da Valoriza Energia SPE Ltda (doravante “URE Valoriza Santos”), que é parte integrante do Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV), processo número PA. 15858/2020-12 junto à Prefeitura Municipal de Santos - Comissão Municipal de Análise de Impacto na Vizinhança – COMAIV.

O principal objetivo deste trabalho consiste na identificação dos perigos e na avaliação dos riscos de acidentes maiores associados às futuras operações da URE Valoriza Santos. A análise foi centrada nos riscos existentes para a população vizinha ao empreendimento, sejam eles moradores das comunidades próximas, frequentadores de locais públicos ou funcionários de empresas vizinhas que não façam parte da URE Valoriza Santos, conforme diretrizes definidas pela COMAIV e CETESB.

Este Estudo foi desenvolvido com base nas informações fornecidas pelos responsáveis pelo projeto da URE Valoriza Santos em estudo e em dados constantes do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) atualmente em análise pela CETESB.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DE SEU ENTORNO

Neste capítulo são apresentadas as informações referentes às características do empreendimento, seus principais equipamentos, dados técnicos do projeto, atividades e processos da URE Valoriza Santos, além da descrição de seu entorno.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E LOCALIZAÇÃO

A URE Valoriza será implantada em uma área localizada dentro da propriedade do atual aterro CGR Terrestre, no Município de Santos, Estado de São Paulo, tendo como endereço a Rodovia Cônego Domênico Rangoni, km 254,9 (SP 248 – Piaçaguera-Guarujá), Morro das Neves. A URE ficará adjacente às células de disposição de resíduos.

A **Figura 01** ilustra a localização do empreendimento (ADA – área diretamente afetada) e a **Figura 02** mostra uma foto panorâmica do local da instalação.

Figura 01 - Localização da URE Valoriza



Fonte: Elaboração SGW Services

Figura 02 – Foto panorâmica do local da instalação da URE Valoriza



Fonte: Elaboração SGW Services

O principal acesso será feito pela própria rodovia, a qual tem início na Rodovia dos Imigrantes e segue até o Município do Guarujá, sendo utilizado o mesmo acesso atualmente existente para o aterro.

O centro da área da URE Valoriza (ADA) possui as seguintes coordenadas UTM, considerando o DATUM SIRGAS 2000: 365.050,97 m de longitude (E) e 7.358.097,26 m de latitude (S). A área total a ser ocupada pelo empreendimento dentro da propriedade do aterro sanitário Sítio das Neves, de propriedade do CGR Terrestre, será de 78.135 m², dos quais 45.023 m² serão de área construída, podendo haver uma variação de até 5%, chegando a 47.274 m². A área total do aterro é composta por 4 matrículas distintas. A URE Valoriza irá ocupar parte de 2 dessas matrículas.

A URE Valoriza Santos é uma unidade dedicada ao tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos (RSU) em uma Unidade de Recuperação de Energia onde a energia térmica gerada pela combustão será convertida em energia elétrica. A capacidade total de tratamento térmico da URE Valoriza está projetada para 2.000 ton./dia de RSU (capacidade nominal de 1.646 ton./dia) com geração de 50 MW/h de energia elétrica/hora, ao final da implantação dos 04 módulos e operando em sua carga plena.

A vida útil de operação da URE está prevista para 25 anos, com operação contínua de cerca de 8.000 horas ano.

Na URE Valoriza Santos irão trabalhar aproximadamente 88 funcionários, divididos em 3 turnos. As operações serão contínuas (24 horas por dia e 07 dias por semana).

O contato do responsável legal e pelas informações da URE Valoriza Santos está apresentado abaixo:

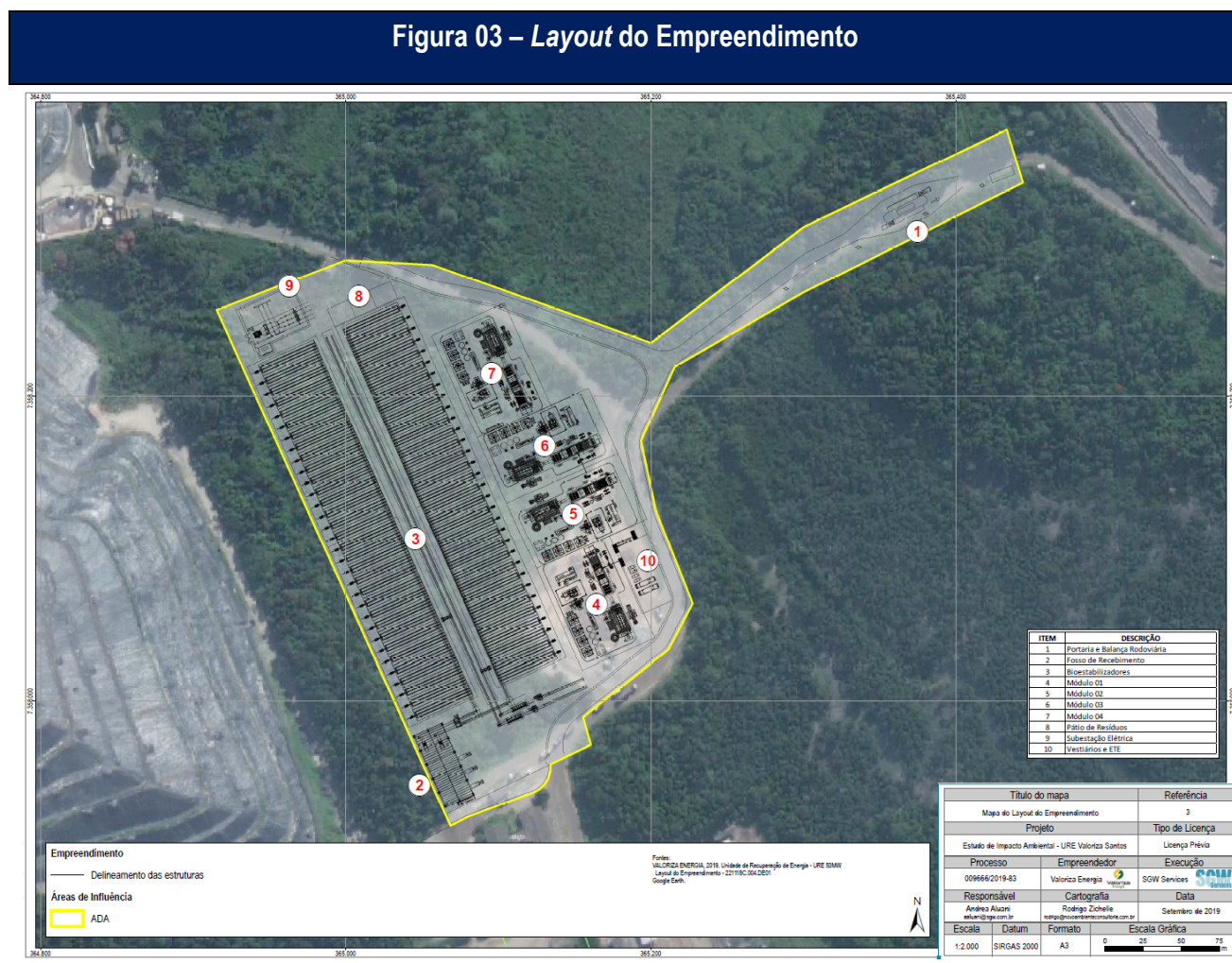


Fábio Balbuena Machado – Representante Legal
E-mail: : fabio@ribeiraoenergia.com.br
Santos/SP - Brasil
Tel.: +55 (17) 99658-2512

2.2. DESCRIÇÃO DE INSTALAÇÕES E PROCESSOS

As principais estruturas e equipamentos que compõem o empreendimento são apresentadas a seguir:

A **Figura 03** apresenta o *layout* das instalações da URE Valoriza em Santos e o **Anexo I** apresenta a planta das instalações, incluindo o detalhamento de cada módulo do tratamento térmico e seus equipamentos.



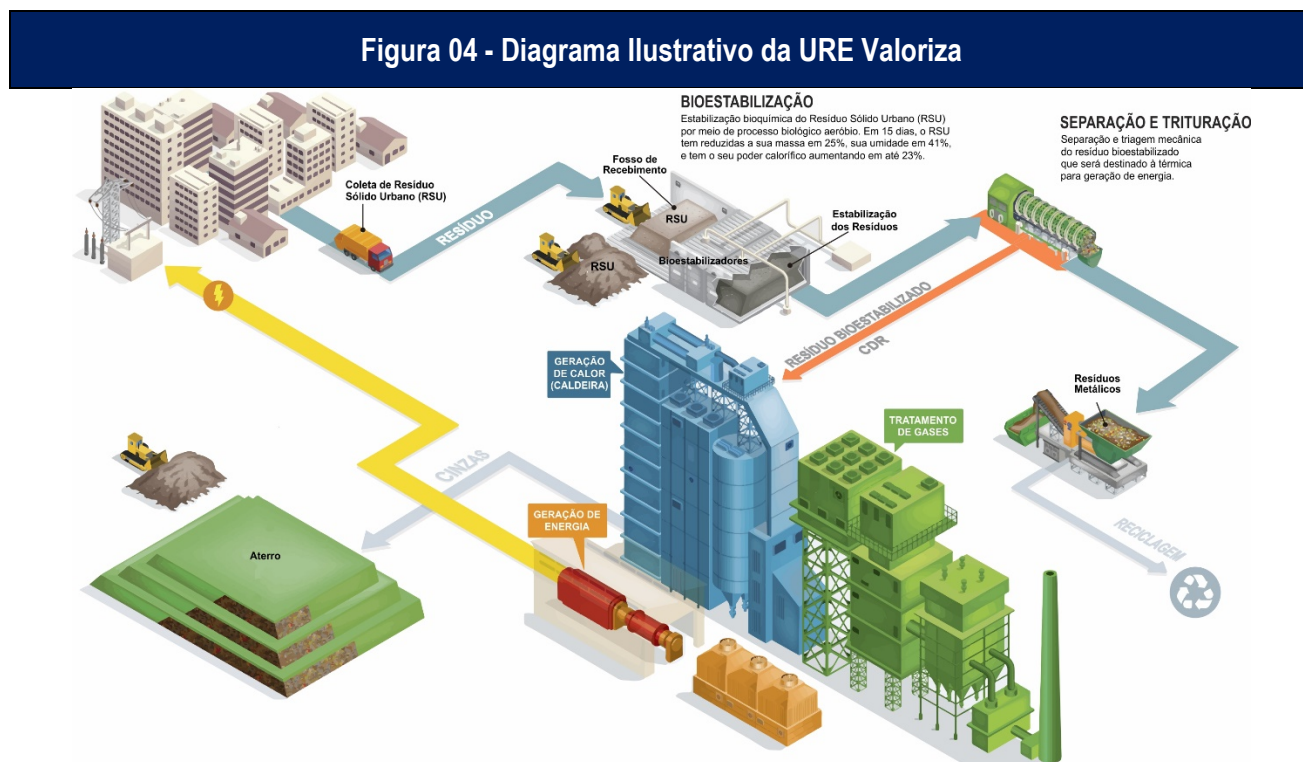
Fonte: Elaboração SGW Services

As instalações e etapas de maior interesse para este estudo de análise de riscos são o tratamento térmico do RSU e geração de vapor nas caldeiras e estações de tratamento de água devido à presença de substâncias com o potencial de causarem danos às pessoas, ao meio ambiente e às instalações, seja pela frequência com que são utilizados, pelas quantidades envolvidas e/ou pelas características inerentes às próprias substâncias.

Descrição Geral da Unidade de Recuperação de Energia :

A capacidade total de tratamento térmico da URE Valoriza está projetada para 2.000 ton./dia de RSU (capacidade nominal de 1.646 ton./dia) com geração de 50 MW/h de energia elétrica/hora, ao final da implantação dos 04 módulos e operando em sua carga plena. Desse total, cerca de 8 MW/h será utilizado para a sua operação e o restante será direcionado para o sistema nacional, que fará a distribuição dessa energia.

A **Figura 04** apresenta o Diagrama Conceitual da URE Valoriza.

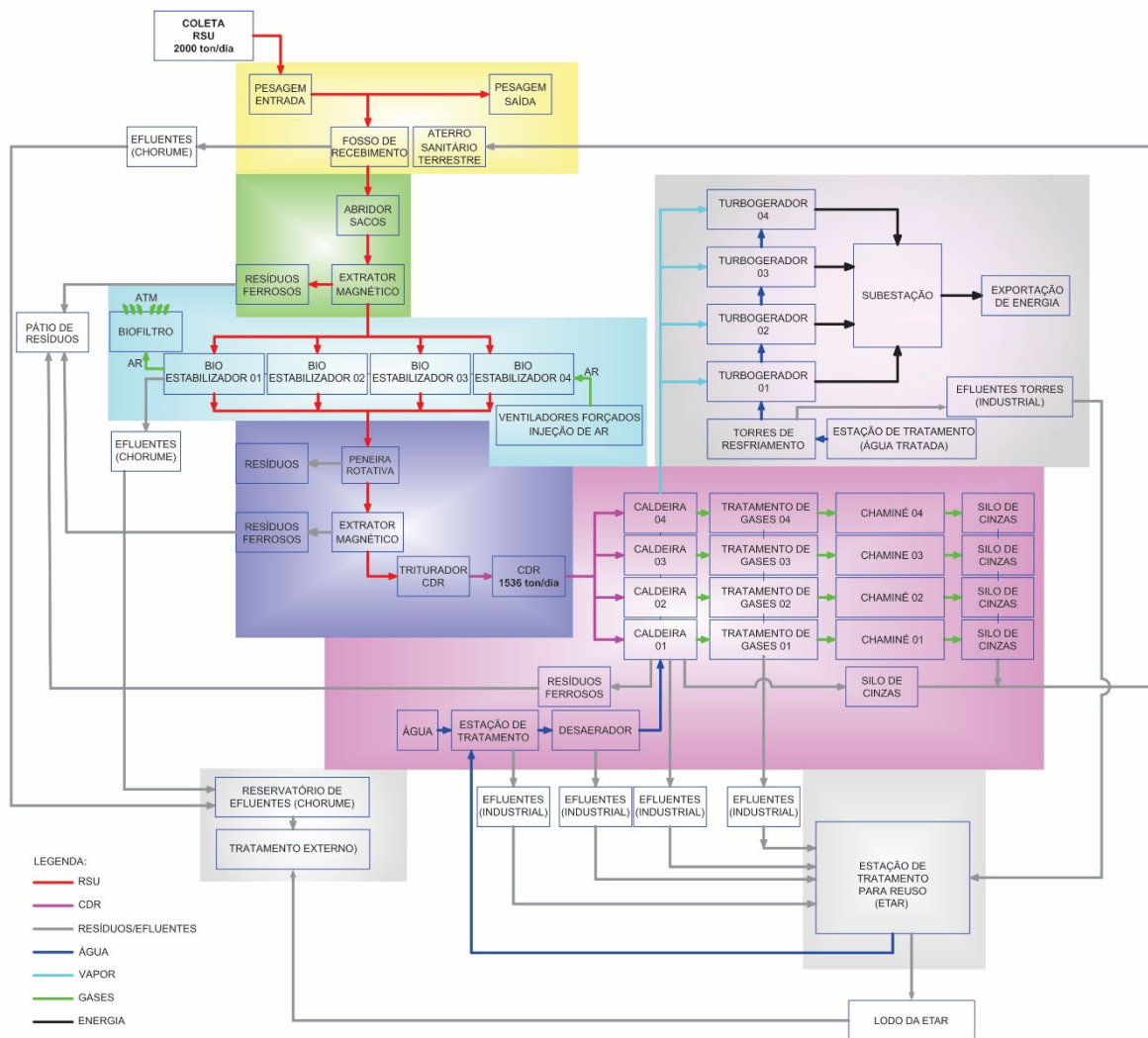


Fonte: Valoriza Energia

As principais etapas que compõem a URE, conforme observado no Fluxograma Geral apresentado na **Figura 05** são:

- Principais etapas do processo: coleta do RSU, recepção, pesagem e descarregamento no fosso de recebimento, preparação e tratamento aeróbico nos Bioestabilizadores para geração do CDR, extração de metais, trituração e uniformização do CDR, tratamento térmico do CDR nas 04 caldeiras, remoção de cinzas; tratamento de gases, acionamento dos 04 turbogeradores com geração de energia elétrica.
- Principais utilidades e sistemas auxiliares: sistema de tratamento de gases, sistema de resfriamento de água em torres de resfriamento, correias transportadoras, pátio de resíduos ferrosos e não ferrosos, estação de tratamento de águas, estação de tratamento de efluentes para reuso, matérias primas e insumos e Sala de Controle.

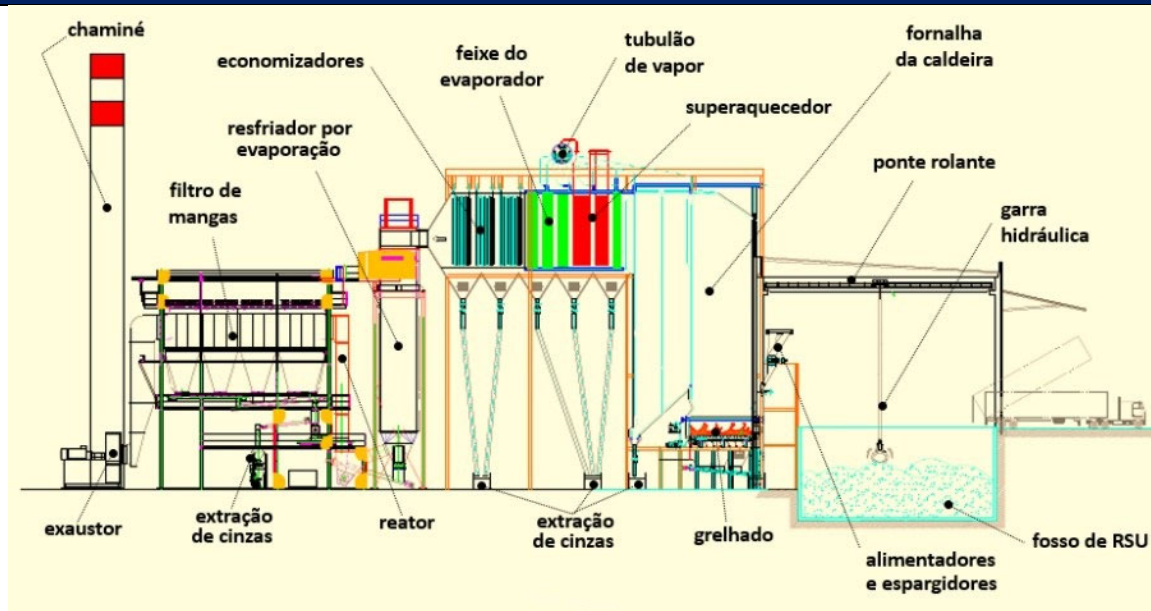
Figura 05 - Fluxograma Geral da URE Valoriza Santos



Fonte: Elaboração SGW Services

A **Figura 06** apresenta o perfil longitudinal de 1 módulo da URE e suas principais estruturas (sem os Bioestabilizadores).

Figura 06 - Perfil Longitudinal da URE



Fonte: Elaboração SGW Services

Recepção, Pesagem e Descarregamento do RSU:

O RSU a ser utilizado como combustível na URE Valoriza Santos será proveniente dos municípios da Baixada Santista. Ao chegar na URE, os caminhões de coleta serão pesados através de 2 balanças rodoviárias com capacidade individual de 80 ton., sendo uma para a pesagem na entrada e outra para pesagem na saída.

Junto à portaria, será instalado ainda um sistema de detecção de elementos radioativos, por onde os todos veículos deverão passar. Em caso de alerta por detecção radioativa, o veículo não poderá ser proceder com o descarregamento na URE, retornando para o local de origem.

Após a pesagem, os veículos seguirão para o Pátio de Manobras, localizado em frente ao Fosso de Recebimento, onde será feito o descarregamento dos RSU. Nesse local, haverá 06 Baías de Descarga, projetadas para receber tanto os caminhões compactadores como a carretas rodoviárias, havendo a possibilidade de se efetuar a descarga de até 06 veículos simultaneamente.

As fotografias 01 e 02 ilustram exemplos de Pátio de Manobras e Detector de Materiais Radioativos semelhantes aos que serão implantados no empreendimento.

O Fosso de Recebimento será construído em estrutura de concreto tipo *bunker*, com 5.400 m³ de volume útil e capacidade de armazenamento de 2.970 toneladas de RSU provido de sistema de coleta de efluentes líquidos (chorume) e sistema de exaustão. A estrutura do fosso contará com 02 pontes rolantes com capacidade unitárias de 5 ton., as quais serão providas com garras hidráulicas para movimentação de RSU até os abridores de sacos.

As fotografias 03 e 04 ilustram o Fosso de Recebimento similar ao que será instalado na URE Valoriza Santos.

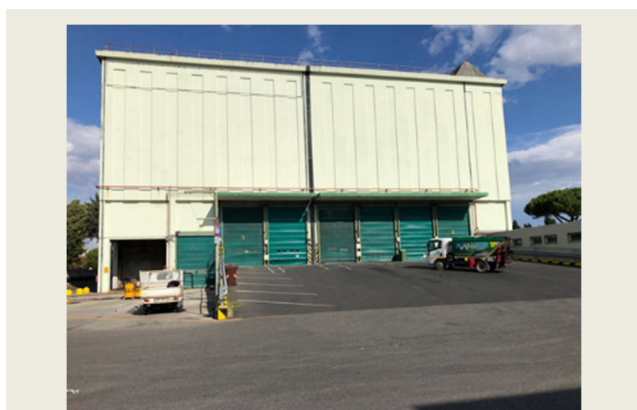


Foto 01: Exemplo de Pátio de Manobras e Baías de Descarregamento.



Foto 02: Exemplo de detector de material radioativo.



Foto 03: Exemplo de Fosso de Recebimento com garra hidráulica.

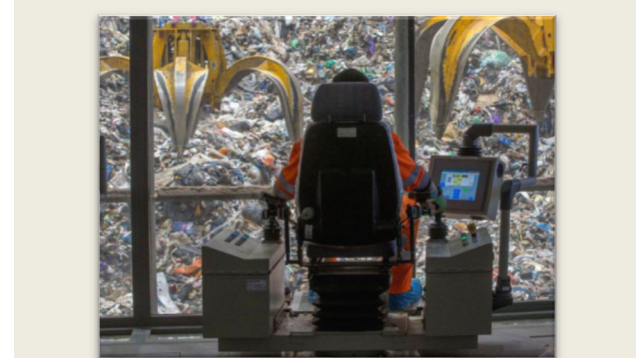


Foto 04: Exemplo de sala de controle.

Fonte: Elaboração SGW Services

Tratamento Aeróbio do RSU:

Previamente ao tratamento térmico, os RSU passarão por um pré- tratamento com o objetivo de reduzir a umidade e melhorar o poder calorífico nas caldeiras. A seguir é apresentada a descrição de cada etapa deste pré-tratamento do RSU.

Preparação do RSU

Os resíduos depositados no Fosso de Recebimento serão coletados através das garras hidráulicas para alimentação de 2 Abridores de Sacos com capacidade de 50 ton./h, com o objetivo de romper os sacos plásticos que normalmente acondicionam a maior parte dos resíduos domiciliares que serão recebidos no fosso.

Na saída dos Abridores de Sacos haverá um Extrator Eletromagnético para a remoção dos materiais ferrosos, os quais serão descartados em uma caçamba com capacidade de 6 m³ que ficará disposta ao lado do equipamento dos abridores. A caçamba será disposta no Pátio de Resíduos e o material coletado será encaminhado para reciclagem.

Após passar pelo extrator eletromagnético os RSU serão encaminhados através de correias transportadoras fechadas em direção ao pré tratamento, ou seja, o tratamento aeróbio nos bioestabilizadores.

As fotografias 05 e 06 ilustram exemplos dos equipamentos similares aos que serão utilizados pela URE Valoriza Santos na etapa de preparação do RSU.



Foto 05: Exemplo de Abridor de Sacos e Extrator Eletromagnético.



Foto 06: Exemplo de Ponte Rolante com Garra Hidráulica.

Fonte: Elaboração SGW Services

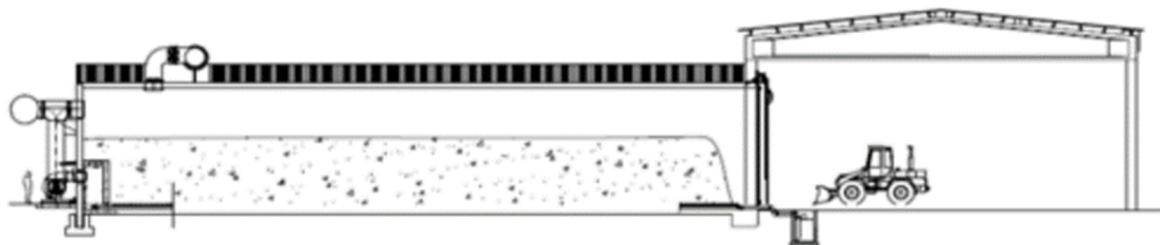
Bioestabilizadores

A Bio-Secagem é um processo bioquímico aeróbio que consiste na oxidação aeróbia da substância orgânica contida nos resíduos contaminados por organismos patogênicos, com conseqüente aquecimento de toda a massa e transformação em um material seco, higienizado e não putrescível.

O Tratamento Aeróbio acontecerá em estruturas denominadas de Bioestabilizadores. Ao todo (para os 4 módulos) serão implantados 64 Bioestabilizadores (64 câmaras de concreto), dispostos lado a lado, em duas fileiras paralelas, com uma abertura de secção completa voltada para o corredor central que servirá como pátio de manobra.

A **Figura 07** apresenta o perfil longitudinal da área dos Bioestabilizadores e Pátio de Manobras da pá carregadeira.

Figura 07 - Perfil Longitudinal dos Bioestabilizadores e Pátio de Manobras



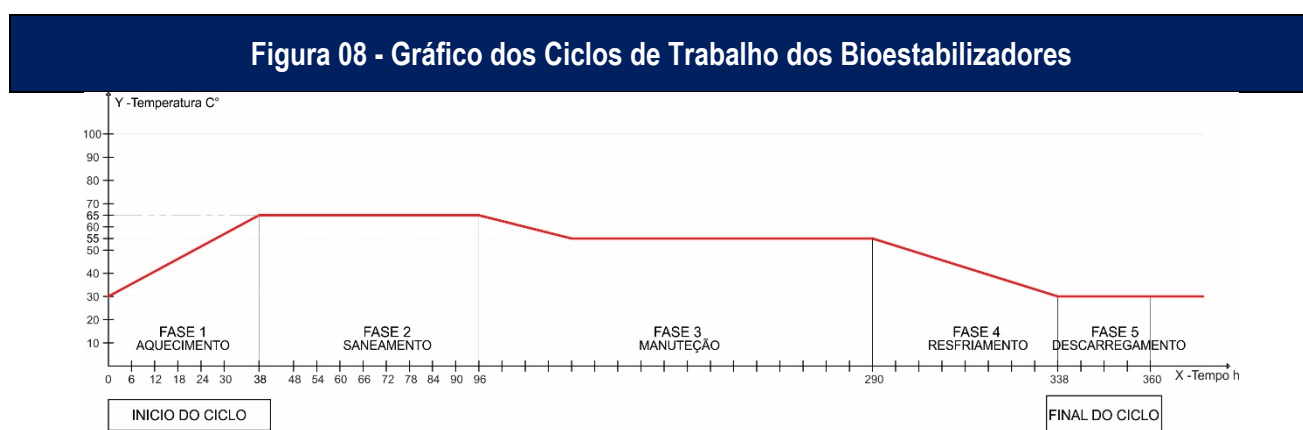
Fonte: Elaboração SGW Services

Os transportadores de correia distribuirão os RSU nos Bioestabilizadores, próximo à porta da frente de cada um. Pás carregadeiras distribuirão o material internamente, de maneira uniforme até o nível máximo previamente definido em projeto. Essa atividade será supervisionada por um operador para garantir os níveis operacionais dos Bioestabilizadores.

Toda a área que envolve os Bioestabilizadores será coberta e fechada, evitando assim a propagação de odores para a área externa e eliminando a atração de pássaros visto que em nenhum momento o resíduo ficará exposto em ambiente aberto.

Quando o carregamento estiver concluído, a porta será fechada e se iniciará o processo de bio-secagem, através da insuflação de ar, uniformemente distribuído por canais que se estendem ao longo de todo o piso dos Bioestabilizadores.

A **Figura 08** apresenta o gráfico dos ciclos de trabalho dos Bioestabilizadores.



Fonte: Elaboração SGW Services

O processo do tratamento aeróbico levará 360 horas (15 dias) para ser concluído.

A circulação de ar dentro dos Bioestabilizadores será feita através de ventiladores localizados na parte externa. O controle dos ciclos de injeção ou exaustão de ar será gerenciado por *software* especial para cada fase do processo. Um sistema de supervisão analisará continuamente os principais parâmetros do processo e operação que permite ajustes em tempo integral, caso necessário.

O Pátio de Manobra também será provido de cobertura e instalação de sistemas de sucção de ar com encaminhamento ao biofiltros.

As fotografias 07 a 10 ilustram as principais estruturas construtivas dos Bioestabilizadores.



Foto 07: Detalhe do piso acabado do Bioestabilizador.



Foto 08: Caixa de Distribuição de ar (plenum).



Foto 09: Exemplo de Bioestabilizador com CDR.



Foto 10: Pátio de Manobras e portas dos bioestabilizadores.

Fonte: Elaboração SGW Services

Ao final do período de 15 dias, todo o material será removido de dentro dos Bioestabilizadores por pás carregadeiras e depositados em correias transportadoras, que alimentarão as caldeiras, iniciando o processo de tratamento térmico.

Sistema de Exaustão e Tratamento do Ar

O sistema de exaustão e tratamento do ar objetiva principalmente a retenção dos odores e de compostos orgânicos voláteis formados durante o processo de bio-secagem. O tratamento do ar será realizado através de sistema de Biofiltros que será instalado nos locais de armazenamento e de preparação do RSU e no tratamento aeróbio nos Bioestabilizadores.

A **Figura 09** apresenta o circuito de ventilação da área do Fosso de Recebimento e dos Bioestabilizadores. Nessa figura é possível observar o sistema de captação de ar nas áreas do Fosso de Recebimento, de Preparação do CDR e nos Bioestabilizadores, os quais são direcionados para o Biofiltros antes de serem lançados na atmosfera.

As fotografias 11 e 12 ilustram um exemplo de sistema de Biofiltros semelhante ao que será utilizado pelo futuro empreendimento.



Foto 11: Sistemas de oxigenação e aspiração do ar dos bioestabilizadores.

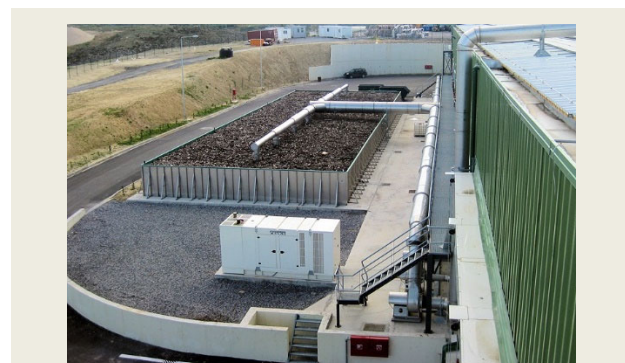
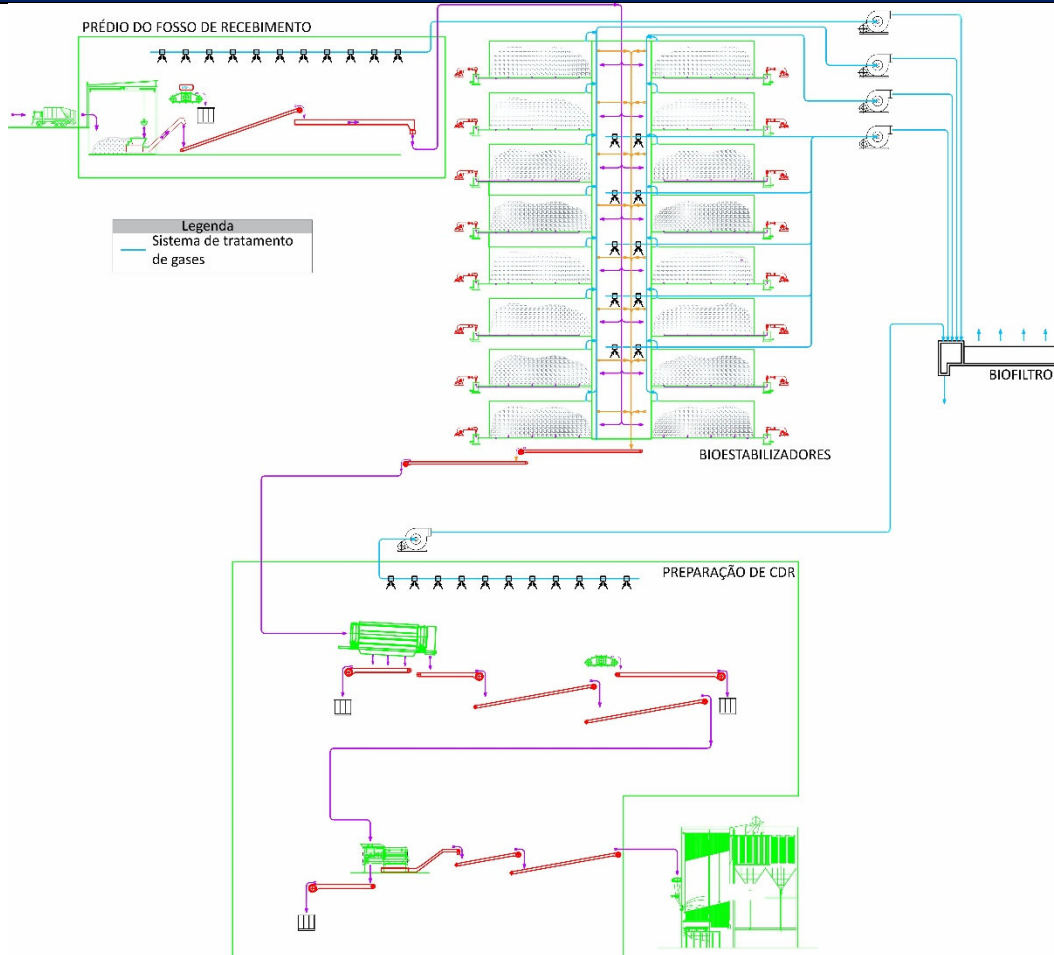


Foto 12: Exemplo de biofiltros.

Fonte: Elaboração SGW Services

Figura 09 - Circuito de Ventilação – Fosso de Recebimento e Bioestabilizadores



Fonte: Elaboração SGW Services

Drenagem dos Efluentes Líquidos

O fundo do Fosso de Recebimento será construído com um desnível na porção central para a drenagem do efluentes gerados pelo acúmulo de RSU, onde haverá uma canaleta protegida com grelhas metálicas para impedir a entrada de partes sólidas. O efluente será direcionado e armazenado em 4 tanques de 50 m³ cada e posteriormente encaminhado para tratamento fora da unidade.

Os Bioestabilizadores serão construídos com um desnível no piso, permitindo que os lixiviados (chorume) gerados sejam encaminhados para uma canaleta no centro da estrutura. Essa canaleta será protegida com grelhas metálicas para impedir a entrada de materiais sólidos. O chorume será direcionado por gravidade, através de tubulações, para um reservatório de equalização com capacidade de 50 m³ e posteriormente enviado para tratamento externo, juntamente com o lixiviado gerado no Fosso de Recebimento.

Preparação do CDR

Ao final do tratamento aeróbio, os Bioestabilizadores serão abertos e o material tratado, será removido por pás carregadeiras e conduzido através de transportadores de correia para etapa de preparação do **CDR** (Combustível Derivado de Resíduos) que envolve etapas de classificação (peneira rotativa), remoção de materiais ferrosos por extrator eletromagnético e trituração (trituradores).

As fotografias 13 a 16 ilustram exemplos dos equipamentos a serem utilizados nesta etapa do processo.



Foto 13: Peneira Rotativa.

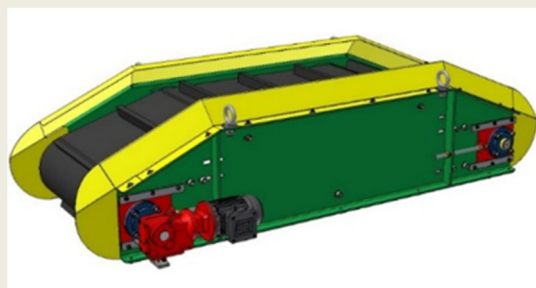


Foto 14: Extrator Eletromagnético.



Foto 15: Triturador.



Foto 16: Exemplo de Triturador.

Fonte: Elaboração SGW Services

O CDR será encaminhado através de correias transportadoras até a uma esteira metálica, localizada na parte frontal das caldeiras, realizando a sua alimentação.

Sistema de Tratamento Térmico – Mass Burning

O sistema de tratamento térmico adotado para a URE Valoriza Santos é o *Mass Burning*. Nesse sistema, o RSU pode ser alimentado diretamente na caldeira, sem a necessidade de tratamento prévio. O único procedimento prévio requerido é a remoção de materiais muito grandes e potencialmente perigosos. A URE Valoriza Santos, no entanto, incorporou ao processo o pré-tratamento do RSU gerando o CDR conforme já descrito nos itens anteriores.

Os CDR alimentarão caldeiras de alto rendimento, que produzirão vapor com pressão de 42 kgf/cm² / 420°C para a geração de energia elétrica em conjuntos turbo-geradores com turbinas a vapor.

As caldeiras serão do tipo Aquatubular vertical Monodrum, sendo uma para cada módulo. A **Tabela 01** apresenta os dados de projeto de cada caldeira.

Tabela 01 - Dados de Projeto da Caldeira	
<i>Tipo de Triagem</i>	<i>Balanceda</i>
Tipo de Paredes d'Água	Tubos Aletados
Tipo de Grelhado	Vibratório / Refrigerado
Geração nominal de Vapor	60.000 kg/h
Pressão nominal de Vapor	42,0 bar g
Pressão Projeto	63,0 bar_g
Temperatura nominal de Vapor	420 °C
Estado do Vapor	Superaquecido
Temperatura da água de alimentação	110 °C
Temperatura dos gases ao final	180 °C
Consumo de combustível	17.142 kg/h
Eficiência ao PCI – estimada	82,00 ± 1 %
Superfície do Evaporador (Convectór)	1.310 m ²
Superfície projetada da Fornalha	750 m ²
Superfície do Superaquecedor Primário	550 m ²
Superfície do Superaquecedor Secundário	410 m ²
Superfície do Economizador	2.600 m ²
Superfície do Grelhado	25 m ²
Volume da Câmara de Combustão	950 m ³

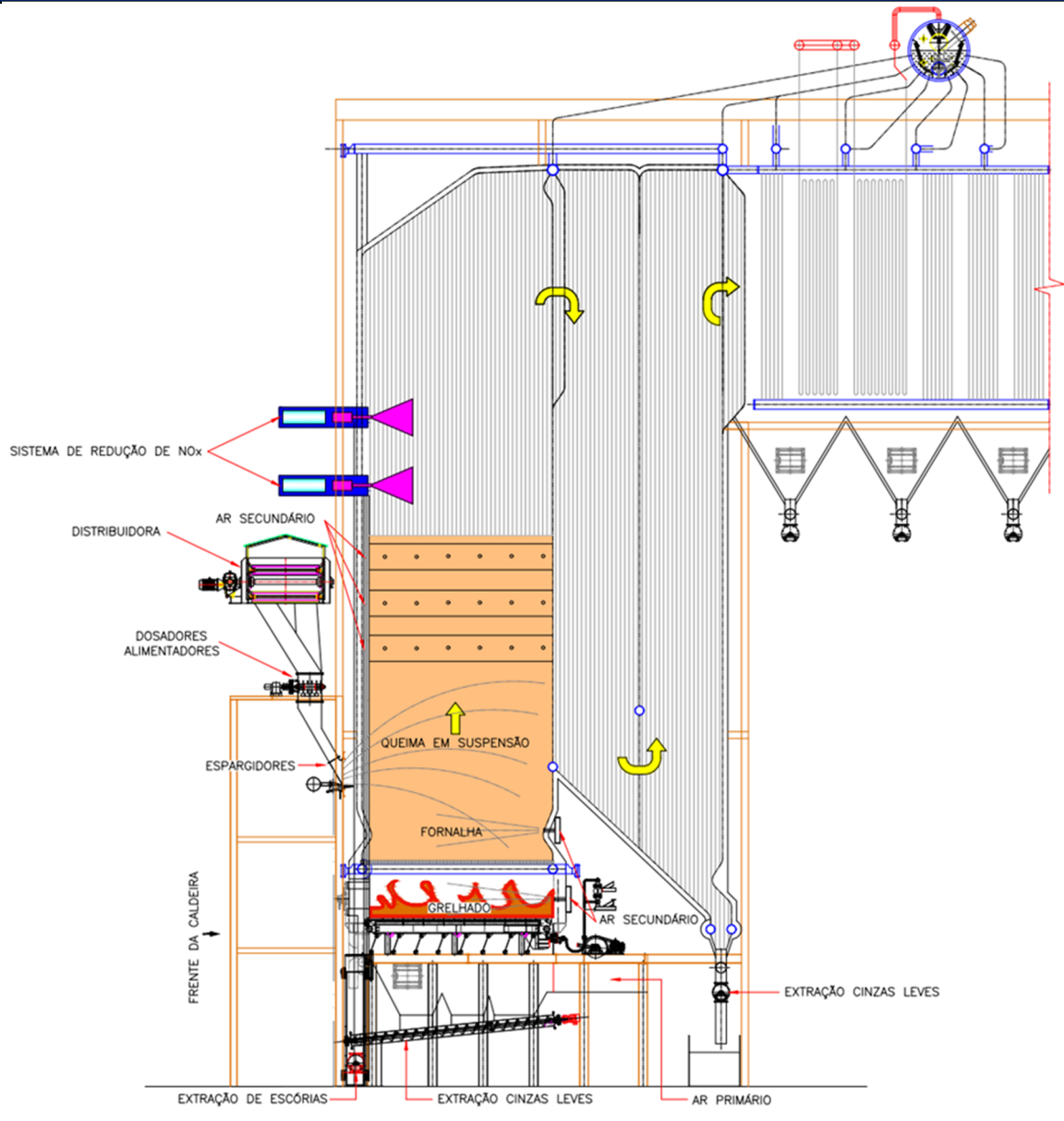
Fonte: Valoriza Energia

A **Figura 10** apresenta o arranjo geral da caldeira, em vista lateral e os pontos de geração de cinzas e escórias.

As câmaras de combustão das caldeiras possuíram proteções refratária e mecânica contra a corrosão e erosão devido aos gases gerados no processo de combustão. A proteção refratária utilizará materiais com espessuras apropriadas para cada zona e faixa de temperatura da câmara de combustão. Para a proteção mecânica serão utilizados tubos compostos, que consistem em tubos feitos de materiais compostos (por exemplo, compostos de metal-polímero). Esta proteção mecânica será efetivada durante o processo de fabricação dos equipamentos.

Para proteção nas partes internas dos tubos da caldeira, em cada módulo de geração, será instalado um conjunto Des aerador Térmico Exgen, tipo horizontal, modelo DTH-50. Este equipamento será responsável pela eliminação de oxigênio (O₂) da água no corpo gaseificador e também reservatório pulmão de água de alimentação da caldeira.

Figura 10 - Arranjo Geral da Caldeira



Fonte: Elaboração SGW Services

As especificações desse equipamento são apresentadas a seguir, na **Tabela 02**.

Tabela 02 - Características do Desaerador

Características Técnicas

Capacidade da Caldeira	60 t/h
Capacidade de vazão de água	60 m ³ /h
Temperatura da água de alimentação	Até 110 °C
Temperatura da água desaerada	Até 125 °C

Tabela 02 - Características do Desaerador

Temperatura do Projeto	150 °C
Pressão de operação	Até 2,50 kgf/cm ²
Pressão de projeto	3 kgf/cm ²
Pressão de teste	4,5 kgf/cm ²
Volume d'água em operação	50 m ³
Nível de oxigênio	0,00 – 0,01 ppm

Fonte: Valoriza Energia

Alimentação do Combustível

O combustível CDR será introduzido no interior da fornalha através de Alimentadores Dosadores e espalhado na fornalha, sobre a superfície da grelha pelos Espargidores tipo Vortex, secando e queimando o CDR parcialmente em suspensão (>90%) e parcialmente sobre a superfície da grelha.

O sistema de tratamento térmico do CDR foi projetado para minimizar a emissão de NOx. Como medida de redução e controle de NOx, será instalado um sistema pneumático de dosagem de ureia na primeira etapa, fazendo a decomposição dos óxidos de nitrogênios.

O processo de combustão do CDR é complexo e envolve diferentes etapas e fenômenos concomitantes, ocorrendo tanto na direção horizontal quanto na direção vertical.

Na direção horizontal ocorre a conversão parcial dos CDR em gases combustíveis e cinzas. Na direção vertical ocorre a oxidação dos gases combustíveis, resultando na combustão completa, respeitando um tempo de residência do gás de combustão entre 850 °C a 900 °C por três segundos.

As fotografias 17 e 18 ilustram um alimentador de combustão e uma grelha de combustão.



Foto 17 – Alimentador de Combustível e Bica de Alimentação.



Foto 18– Exemplo da grelha de combustão.

Fonte: Elaboração SGW Services

Start Up do Sistema de Combustão

A partida do sistema se dará com o aquecimento da fornalha através do acionamento de queimadores instaladas na câmara de combustão. Neste processo, será utilizado gás liquefeito de petróleo (GLP).

Ar de Combustão

No processo de combustão é necessária a injeção de ar para a completa queima do combustível na câmara de combustão. A injeção ocorre nos seguintes pontos:

- Ar Primário: O sistema de Ar Primário, aquecido através da troca térmica em um trocador de calor indireto a vapor, é injetado em uma câmara abaixo dos elementos de grelhas, com a finalidade de realizar a combustão perfeita dos CDR na câmara de combustão.
- Ar Secundário: injetado na câmara de combustão em três níveis com o objetivo de criar uma mistura eficiente de oxigênio e gases de combustíveis e uma cortina para redução da passagem de não queimados para realizar a combustão completa dos mesmos.

Combustível Auxiliar

O GLP será utilizado na queima de combustível auxiliar nas caldeiras. Para isto será instalado um sistema completo de recepção, armazenagem e injeção do GLP nos queimadores instalados nas caldeiras. Serão ao todo 04 centrais de GLP idênticas, uma para cada módulo da URE Valoriza Santos. O consumo esperado de GLP será de 12.000 Nm³/h.

Com base em instalações similares, cada central de GLP será composta pelos seguintes equipamentos e acessórios:

- 02 vasos de pressão estacionários verticais independentes de 8,0 m³ de capacidade nominal ou aproximadamente 4000 kg de GLP (P-4000) cada, construídos em aço carbono com especificação técnica ASTM A455 - espessura da chapa de 7,5 mm para corpo e tampos - de acordo com a norma americana ASME Boiler Pressure Vessel Code Sections VII – Division I - Edição 2010 com pressão de projeto de 17,6 kgf/cm² e pressão de teste de 26 kgf/cm². Os vasos terão indicadores de nível (*slip-tube*), indicador de nível percentual magnético (magnetron), manômetros, válvulas de segurança (PSV) (pressão de abertura 17,6 kgf/cm²), válvulas de bloqueio do tipo esféricas e válvulas de excesso de fluxo;
- 02 vaporizadores com capacidade nominal para atender as vazões de consumo;
- Quadro de reguladores de pressão com a finalidade de reduzir a pressão proveniente dos tanques para pressão da rede de distribuição limitada em 1,5 kgf/cm² (150 kpa), conforme normas ABNT NBR-15.526 e NBR-13.523;
- Filtro separador para retenção de resíduos pesados comumente presentes no GLP vapor. Os compostos pesados incluem resíduos de alto ponto de ebulição, impurezas como óleos e graxas.
- Rede de tubulação para distribuição de GLP.

O GLP líquido armazenado nos tanques passará pelos evaporadores que visam suprir a demanda energética com vazão adequada ao processo. O vaporizador consiste em um trocador de calor de baixa temperatura (serpentina) com a finalidade de vaporizar GLP na fase líquida para fazer vapor. Após a vaporização, o gás passa pelo quadro de regulação previamente calibrado e em seguida o gás é enviado a um reservatório de expansão (separador de pesados) indo então para consumo.

Os tanques serão assentados em bases de concreto armado e calculado de forma a suportar a carga máxima do vaso quando este vier a passar por teste hidrostático.

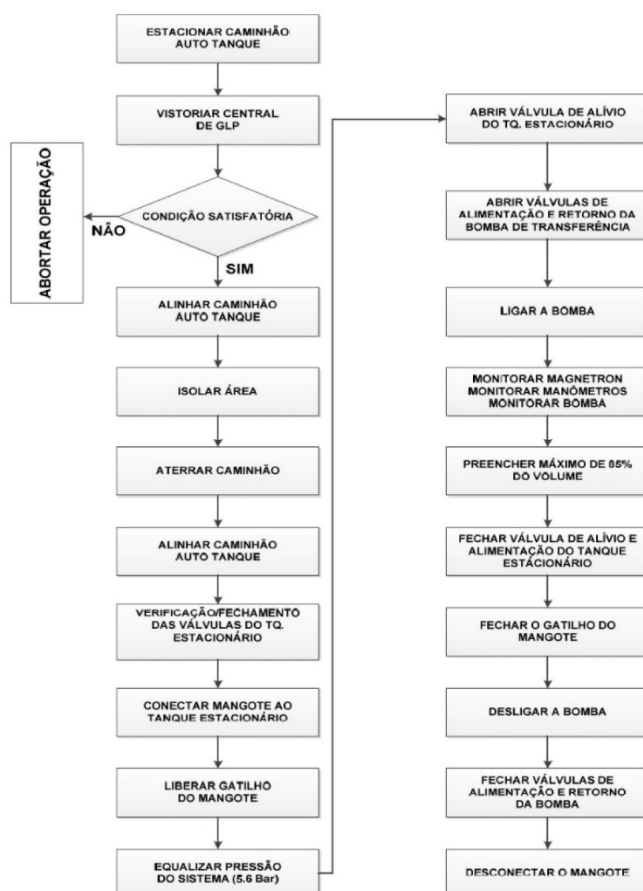
As Centrais de GLP foram dimensionadas para operar com frequência de 01 (um) abastecimento por semana, quando deverão ser preenchidos 02 (dois) tanques de cada central. A capacidade máxima das carretas-tanque será de 22 ton.

O abastecimento da Central de GLP será realizado através de veículos apropriados, denominados de Auto Tanques, com os devidos equipamentos de segurança, esta operação será realizada por profissionais habilitados, treinados e capacitados conforme previsto nas normas oficiais vigentes NBR 14024/2006, NBR 15863/2010 da ABNT e Portaria 47/1999 da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

A manipulação do GLP no empreendimento consiste simplesmente no abastecimento, armazenamento e consumo. O abastecimento será feito exclusivamente por operadores da empresa distribuidora e a operação da central por operadores da URE Valoriza Santos, devidamente capacitados pela fornecedora do produto.

O fluxograma de operação do abastecimento da Central de GLP é ilustrado conforme **Figura 11**.

Figura 11 – Fluxograma de abastecimento de GLP



Este sistema será acionado na partida das caldeiras e sempre que houver a necessidade de complementação e melhoria da combustão do CDR na fornalha da caldeira.

Durante a operação da caldeira, esta alimentação é automatizada com controle de entrada e saída, intertravada no sistema de automação com a malha de combustão da caldeira.

As fotografias 19 e 20 apresentam exemplos queimadores de combustível auxiliar.



Foto 19 – Queimadores de Combustível Auxiliar.



Foto 20 – Queimadores de Combustível Auxiliar.

Fonte: Elaboração SGW Services

Sistema de Geração de Vapor e Condensado

A energia térmica produzida pela combustão do CDR na Câmara de Combustão da caldeira será recuperada através da produção de vapor.

A água desmineralizada será injetada na cabeça do desaerador térmico através de bombeamento para eliminação de oxigênio através da injeção de vapor de 6,5 ton/hora com pressão de 1,5 Kgf/cm² a 110° C, extraído em uma tomada no Tubulão de vapor da caldeira.

Serão injetados através de um sistema de alimentação química, produtos para controle do pH e condutividade e produtos para evitar incrustações nas paredes internas dos tubos, tanto no Tubulão da Caldeira quanto no Desaerador.

A caldeira terá um sistema de descargas de águas que são direcionadas para tanques de *Blowdown*, para descarga contínua e para as intermitentes.

O vapor gerado nas paredes da câmara de combustão e evaporador da caldeira é saturado com temperatura próxima de 252° C e passa por um superaquecedor onde a temperatura é elevada a 420° C e a vazão na saída é de 60 ton/hora.

Através de uma linha tubular o vapor será conduzido até o bocal de entrada da turbina geradora, que após passar por todos os estágios da turbina, será da ordem de 0,15 bar, 45°C e vazão de 60 ton/hora sendo conduzido ao condensador para troca de calor. Este condensador é pressurizado a 3,5 bar e todo condensado gerado é direcionado ao Desaerador Térmico para injeção na caldeira.

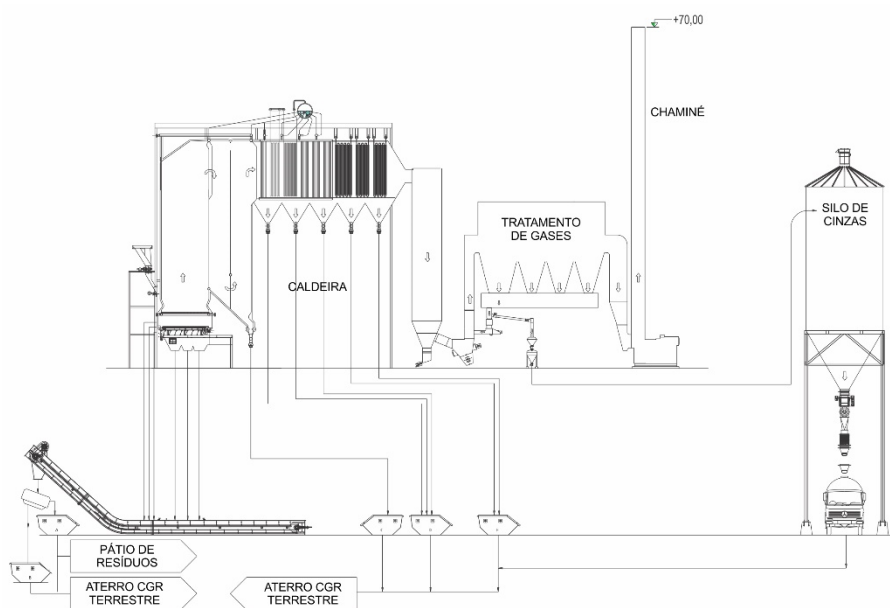
Desta forma, haverá um circuito fechado de água, necessitando apenas de reposição de cerca de 2,5 m³/hora de água.

A eficiência total da caldeira é estimada em 87% (câmara de combustão + caldeira). A margem nominal entre a produção de vapor média e a produção de pico será de 10%, operando entre 60 e 110% da carga térmica nominal, por um período de até 2 horas.

Extração de Cinzas

O fluxograma do sistema de extração de cinzas é apresentado na **Figura 12**.

Figura 12 - Fluxograma do Sistema de Extração de Cinzas



Fonte: Elaboração SGW Services

São esperados dois tipos de cinzas: cinzas de fundo (ou *bottom ash*) composta por metais ferrosos e não ferrosos e materiais inertes como vidro, pedra e areias; e as cinzas leves ou voláteis (ou *fly ash*) onde estarão presentes os resíduos retidos no sistema de tratamento de gases.

As cinzas serão coletadas armazenadas separadamente em um silo temporário ou em caçambas metálicas para posterior disposição final. Os metais ferrosos e não ferrosos serão armazenados em caçambas no Pátio de Resíduos e destinadas para reciclagem. As cinzas serão destinadas para o aterro CGR Terrestre.

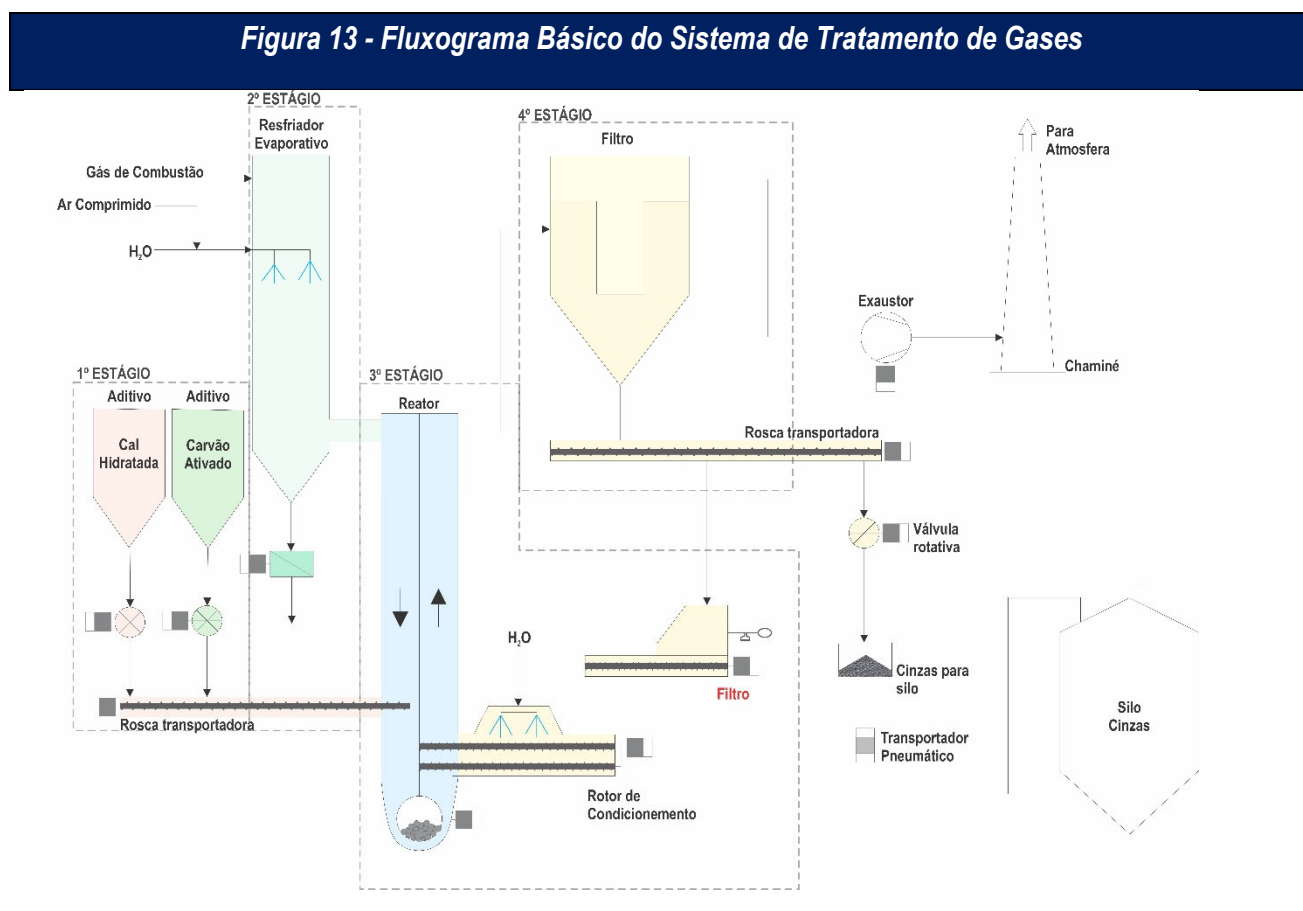
As cinzas geradas representarão um volume total de aproximadamente 15 % do RSU, ou seja, para cada tonelada de resíduo tratado na URE, serão gerados cerca de 150 kg de cinzas.

Emissões Atmosféricas e Tratamento dos Gases

As emissões atmosféricas geradas pelas caldeiras serão encaminhadas por dutos metálicos para troca térmica com evaporadores, super-aquecedores de vapor e economizadores para aproveitamento térmico e redução de temperatura. Após a passagem por estes acessórios, as emissões passarão por um sistema de tratamento, por via seca, composto por reator neutralizador e filtros de mangas antes de serem emitidas para a atmosfera através das 4 chaminés, uma por módulo.

O processo descrito a seguir refere-se ao sistema de tratamento de gases denominado "Tratamento de Gases Através de Rotor de Condicionamento de Gás e Particulado", que é classificado como sistema de tratamento de gases semiúmidos, em acordo com as definições da BAT (*Best Available Techniques - Reference Document on Waste Incineration*). Para melhor eficiência na separação de componentes ácidos presentes no gás, o processo é combinado com um tratamento com a injeção de cal no processo.

A **Figura 13** apresenta o Fluxograma Básico do Sistema de Tratamento de Gases.



Fonte: Elaboração SGW Services

Com o objetivo de garantir a limpeza dos gases de emissão ao nível de impurezas requerido pelas normas ambientais em vigência, o sistema é composto por 04 (quatro) estágios sequenciais.

No Primeiro Estágio (Dosagem de Pó Aditivo) ocorre a injeção contínua de cal hidratada e carvão ativado, próximo ao rotor de condicionamento, localizado na curva da câmara de reação. Serão distribuídos na vazão do gás de combustão com a ajuda do próprio rotor.

Um resfriador evaporativo de gás será instalado na fase do Segundo Estágio (Resfriamento) para manter uma faixa de temperatura entre aproximadamente de 130°C a 150°C, a qual é favorável a operação de tratamento de gás de combustão (adsorção seca condicionada pelas qualidades dos aditivos: cal hidratada e carvão ativado). Neste ponto, será injetada água, em linha, sendo a quantidade controlada de acordo com a temperatura. Para obter um baixíssimo

tempo de evaporação, serão instalados bicos ejetores duplos, um para água e outro para ar comprimido, os quais serão utilizados para dispersar gotas com o tamanho mínimo possível, tipo névoa.

Haverá uma recirculação múltipla e mecânica de particulado separado pelo filtro na vazão do gás de combustão, através de rotor de condicionamento (Processo de Reciclagem). A carga total de particulado recirculado em gás de combustão será em torno de 150 a 300 g/Nm³ (base úmida).

Em uma fase anterior à injeção de particulado recirculado no gás de combustão no rotor de condicionamento, ocorrerá uma leve umidificação das partículas por meio de injeção de água no misturador de eixo duplo.

Ocorrerá uma reação entre o pó aditivo e as partículas recirculadas juntamente com os gases de combustão, na curva da câmara de reação, na câmara de gás de reação e na câmara de gás sujo do filtro. As partículas umedecidas aumentam a adsorção de ácido. A evaporação da água causa um resfriamento dos gases de combustão (de 5 a 10° C). As quantidades de pó aditivo poderão ser ajustadas de acordo com as condições de operação.

O produto da reação do Segundo Estágio da limpeza dos gases de combustão e as partículas volantes contidas no gás será separado pelas superfícies dos elementos filtrantes. Os gases de combustão passarão pela camada de partículas formadas sobre as mangas (elementos filtrantes). Este evento causa novas reações, como a adsorção de SO_x, HCl e HF, componentes orgânicos dos gases de combustão incluindo dioxinas / furanos e metais pesados. De modo a evitar temperaturas abaixo do ponto de orvalho (resultando em corrosão, depósitos e sedimentação dos produtos de reação), uma temperatura mínima no elemento filtrante é ajustada nos gases de combustão.

Para melhorar a eficiência de separação de partículas, o feltro utilizado para fabricação das mangas recebe um tratamento em sua superfície. As mangas serão limpas automaticamente por ar comprimido que é injetado diretamente nos elementos filtrantes. A limpeza ocorre em função da queda de pressão e ao tempo decorrido. Os sólidos serão removidos por movimento de inflação das mangas através de ar comprimido. Os sólidos serão encaminhados para bicas logos abaixo e coletadas por um sistema de roscas sem fim e transportadas para um silo de cinzas.

A planta de filtração é projetada com vários compartimentos que podem ser isolados independentemente uns dos outros. No projeto da URE Valoriza Santos, quando isolado um dos compartimentos, os outros ainda assim poderão trabalhar com a vazão total de projeto.

Além do controle no sistema de emissões atmosféricas, a URE Valoriza terá ainda a dosagem de ureia na etapa do tratamento térmico, como medida para minimizar as emissões de NO_x.

O sistema de tratamento de gases contará com controle e monitoramento contínuo das emissões atmosféricas através dos seguintes parâmetros: concentração de oxigênio, vazão, material particulado, concentração de hidrocarbonetos e gases poluentes (NO₂, SO₂, HCl e HF).

Sistema de Geração de Energia Elétrica

Para geração de energia elétrica será utilizado um turbo gerador a vapor, com turbina de condensação total potência elétrica nominal de 15 MW/hora.

A URE Valoriza irá adotar o processo de ciclo térmico “Tipo Rankine”, onde a energia contida no vapor na entrada da turbina se transformará em energia mecânica para o acionamento do gerador de energia elétrica. A **Figura 14** ilustra esse ciclo.



Fonte: Elaboração SGW Services

As características técnicas dos equipamentos básicos a serem instalados para a geração de energia elétrica são descritos a seguir.

Turbina a Vapor

A turbina a vapor multi-estágios, de reação, de condensação, é bipartida horizontalmente, sendo que a carcaça superior da turbina (entrada de vapor) incorpora um bloco com válvulas de regulação automática, que são acionadas diretamente por servo-motores hidráulicos, garantindo excelente estabilidade de rotação e parcialização de cargas.

A carcaça ou estator é uma peça estacionária que circunda os elementos rotativos dos estágios. É na carcaça que estão montados os porta-palhetas e também abrigam as câmaras de vapor.

A turbina será dotada de duas válvulas de fecho rápido, sendo a primeira de acionamento hidráulico, fixada na carcaça superior, estando diretamente conectada com as válvulas de admissão de vapor. A segunda válvula de fecho rápido, pertence à linha de extração e possui acionamento pneumático, sendo seu fornecimento avulso. Ambas as válvulas asseguram total proteção à turbina.

As válvulas de regulação estão integradas ao sistema de proteção da turbina, de maneira que elas se fecham simultaneamente com as válvulas de fecho-rápido, aumentando o nível de segurança da turbina.

A carcaça de escape da turbina possui o sistema de injeção de água para resfriamento em cargas parciais.

As fotografias 21 e 22 ilustram exemplos de turbinas.



Foto 21: Exemplo de Turbina de Condensação



Foto 22: Exemplo de Turbina de Condensação

Fonte: Elaboração SGW Services

Sistema de Condensação Completo a Vácuo

O condensador de uma instalação termelétrica recupera o vapor de escape da turbina convertendo-o a líquido após o contato com paredes de tubos resfriadas por água que circula em seu interior, o que caracteriza o condensador do tipo “Casco & Tubos” (“Shell & Tubes”).

O Sistema de Condensação completo a vácuo é composto por:

- Condensador de superfície do tipo casco tubo (tubos em aço inox);
- Sistema de vácuo com ejetores de partida, ejetores serviço do 1° e 2° estágios, condensador dos ejetores;
- 02 motobombas horizontais de extração de condensado (2 x 100%);
- Disco de ruptura;
- Sistema de bombeamento de condensado da carcaça; e
- Junta de expansão e duto reto para interligação (tipo telefone), limitado a 8 metros de centro a centro (escape da turbina e entrada do condensador).

O condensador operará a vácuo e será resfriado com a água proveniente das torres de resfriamento. A capacidade térmica do condensador será suficiente para que ele possa condensar o vapor saturado, a uma temperatura de 35 °C.

Este equipamento será instalado no piso inferior da Casa de Força (instalação que abrigará a turbina e o gerador de energia elétrica).

As fotografias 23 e 24 ilustram exemplos de condensador a vácuo.



Foto 23: Exemplo de Condensador a Vácuo.



Foto 24: Exemplo de Condensador a Vácuo.

Fonte: Elaboração SGW Services

Gerador Síncrono

Será utilizado um Gerador Trifásico, tipo industrial (fechado), sistema de excitação *Brushless* (sem escovas), carcaça de chapas de aço, eixo de aço, isolamento classe "F" (155 °C), fabricado conforme prescrições das normas ABNT. As características desse equipamento são apresentadas na **Tabela 03**.

Tabela 03 - Características do Gerador Síncrono

Potência	15.625 Kva
Tensão Nominal	13,8 Kv
Polaridade	4
Rotação	1.800 rpm
Frequência	60 Hz
Regime de Trabalho	S1
Fator de Potência	0,8
Excitação	Brushless
Classe de Isolamento	F
Elevação de temperatura	Classe B (80° C)
Fator de serviço	1
Grau de proteção	IP 54
Refrigeração	Troca de calor (ar-água)
Montagem	Horizontal
Mancal	Deslizamento

Fonte: Valoriza Energia

O gerador completo será composto por: estator, radiadores e circuito de refrigeração da máquina principal e sistema de filtragem.

Subestação e Linha de Transmissão

A implantação da Subestação consiste na construção de um Bay de 138 kV para conexão de transformador de 50 MVA, 138/13,8 kV, incluindo os equipamentos indicados no diagrama, assim como a casa de cubículos de média tensão.

A Baía do transformador será cercada com alambrado com 1,80 metros de altura, com portão para acesso, contará com caixa de contenção de óleo, caixa separadora água e óleo para controle de eventuais vazamentos e com piso protegido com brita.

A exportação de Energia Elétrica gerada na URE será através de uma interligação com o sistema da ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), via linha de transmissão.

A energia elétrica gerada será encaminhada via Linha de Transmissão, a ser construída, até a Subestação Vicente de Carvalho, distante cerca de 10 km, pertencente à concessionária ISA CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista.

Outras Estruturas

Torres de Resfriamento

Com a finalidade de retirar a energia térmica da água de resfriamento do vapor de condensação da turbina e mancais da turbina, redutor e gerador, será instalado um conjunto de torres de resfriamento para cada módulo. Serão 4 células por módulo.

As torres terão a tiragem do ar induzida, enchimento em grades de Polipropileno com eliminador de gotas tipo ondas em PP, ventilador com acoplamento direto, acionado através de motor elétrico trifásico.

As características dessas torres são apresentadas na **Tabela 04**.

Tabela 04 - Dados Técnicos das Torres de Resfriamento	
Recirculação	2.554 m ³ /h
Vazão Total	2.500 m ³ /h
Vazão por célula	625 m ³ /h
Temperatura bulbo úmido	26,5 ° C
Temperatura de entrada	45 ° C
Temperatura de saída	32 ° C
Entalpia	32.500 Mcal/h
Perdas por arraste	0,25%
Perdas por evaporação	1,75%
Perdas totais	2 %
Reposição máxima	50 m ³ /h
Bacia	Fibra de vidro
Controle de nível	Boia mecânica

Fonte: Valoriza Energia

Estação de Geração e Distribuição de Ar Comprimido

Com a finalidade de produção de ar comprimido para operação dos sistemas pneumáticos na termoeletrica, serão instalados dois compressores, sendo um operando e outro de reserva. Os compressores serão do tipo estacionário, rotativo a parafuso lubrificado, de um estágio de compressão, acionado por motor elétrico e refrigerado a ar, os mesmos serão munidos de todas as válvulas, tubulações e sistemas de controle necessários para garantir o desempenho e confiabilidade necessária dos equipamentos.

Captação e Tratamento de Água e Efluentes

A água a ser utilizada no processo será fornecida através de poços de abastecimento a serem perfurados dentro da propriedade da Terrestre Ambiental. A vazão de água estimada para os 4 módulos da URE será de 280 m³/hora. O uso de água será predominantemente para resfriamento, repondo as perdas em evaporação que ocorrem nos processos e nos percursos, visto que será um circuito fechado.

Haverá dois sistemas principais para tratamento da água:

- ETA - Estação de Tratamento de Água: para fins industriais; e
- ETA DESMI - Estação de Desmineralização de Água: para abastecimento da geração de vapor.

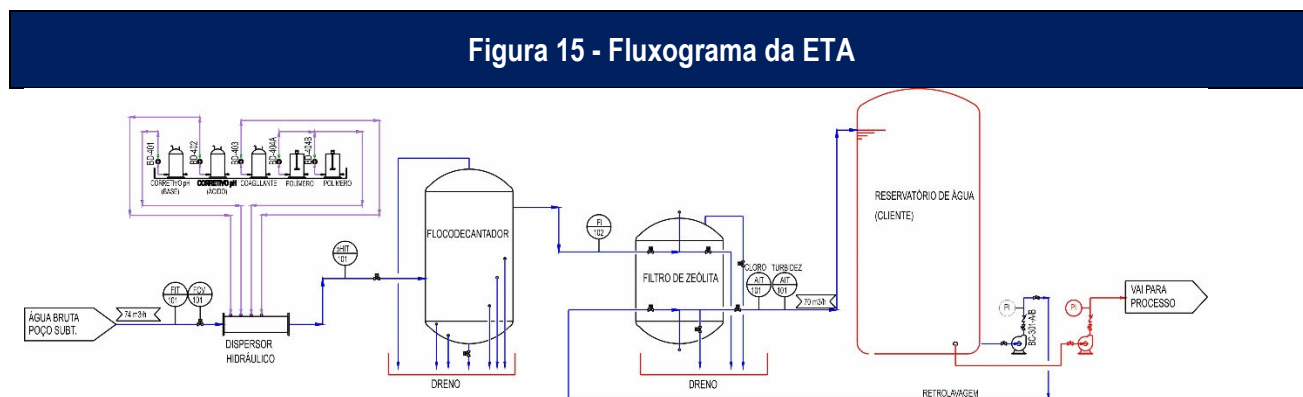
Cada módulo da URE terá um reservatório de água bruta, com capacidade de 200 m³. Parte do volume (30%) de água reservada nestes tanques será utilizada como reserva técnica para o sistema de combate a incêndio.

A água para consumo humano durante a fase de operação será a mesma já utilizada pelo CGR Terrestre, proveniente de uma captação superficial de um afluente do Rio Jurubatuba, devidamente outorgada pelo DAEE.

Estação de Tratamento de Água – ETA

A água captada nos poços será tratada em uma ETA para a utilização nos processos de combustão, alimentação da estação desmineralizadora, reposição da torre de resfriamento da condensação, resfriamento dos mancais da turbina, resfriamento dos radiadores do gerador de energia e resfriamento de amostras da caldeira.

A **Figura 15** apresenta o fluxograma da ETA.



Fonte: Elaboração SGW Services

Cada módulo terá sua própria ETA, localizada nas imediações das torres de resfriamento, com as mesmas características. A vazão total de tratamento será de 70 m³/h, cada uma, e consistirá em uma sistema físico-químico, contendo: misturador estático (Dispersor Hidráulico), capacidade 70 m³/h, vaso floco-decantador, capacidade 70 m³/h, filtro de zeólita, capacidade 70 m³/h, sistema de retrolavagem e sistema de dosagem de químicos.

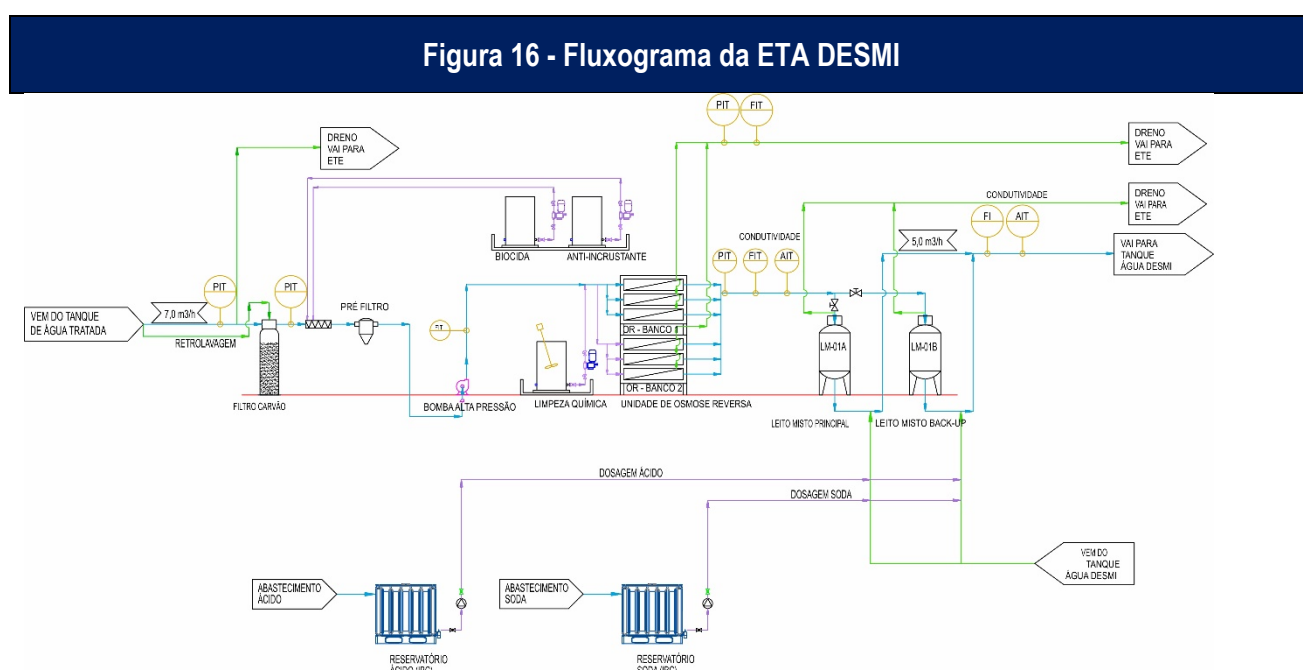
Após o processo de tratamento, a água será armazenada em um reservatório de 200 m³, cilíndrico, vertical, fabricado em chapas de aço carbono ASTM A-36, soldadas e tomadas flangeadas conforme norma ANSI B16.5, com pintura interna em epóxi.

Os pontos de consumo dessa água são: ETA DESMI (10 m³/h), torres de resfriamento (206 m³/h), *redler* das cinzas (8 m³/h) e sistema de tratamento de gases (8 m³/h).

Estação de Desmineralização de Água – ETA DESMI

A água desmineralizada será utilizada para abastecimento da caldeira, na geração de vapor. O processo de tratamento será por osmose reversa, o qual consiste na separação por membranas capazes de segregar partículas com tamanhos de 0.0001 µm.

A **Figura 16** apresenta o fluxograma da ETA DESMI.



Fonte: Elaboração SGW Services

Cada módulo terá uma ETA DESMI, as quais serão compostas por um conjunto de 6 membranas de filtração, sendo adicionados produtos químicos como anti-incrustante e hidróxido de sódio. O sistema terá ainda um pré-tratamento por filtro de carvão ativado.

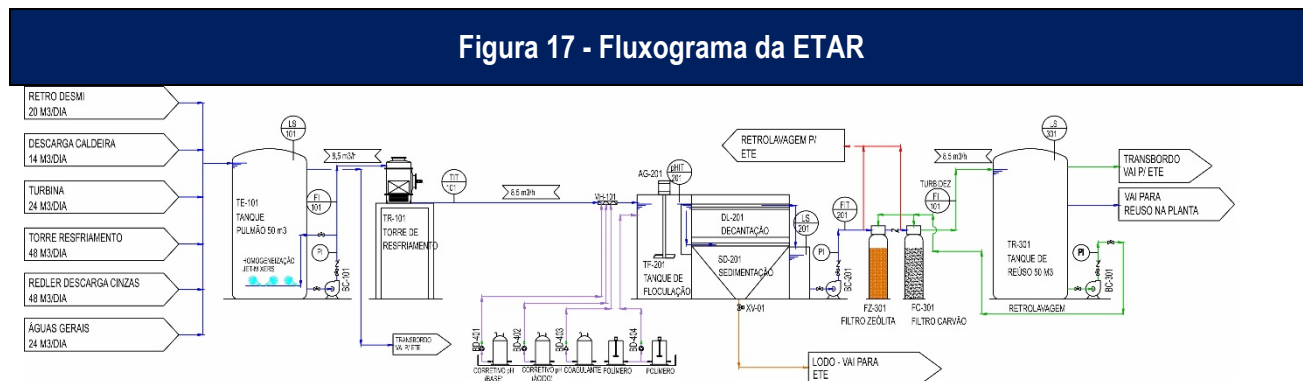
Após tratamento, a água desmineralizada será armazenada em um reservatório com 200 m³, cilíndrico, vertical, fabricado em chapas de aço carbono ASTM A-36 soldadas e tomadas flangeadas conforme norma ANSI B16.5, com pintura interna em epóxi.

O consumo estimado de água desmineralizada é: Reposição na geração de vapor (4 m³/h), sistema de redução de NOx (0,5 m³/h) e sistema de refrigeração da turbina (0,5 m³/h).

Estação de Tratamento de Efluentes para Reuso – ETAR

Todos os efluentes gerados nos pontos da ETA, ETA DESMI, caldeiras, turbinas, torres de resfriamento, extração de Cinzas e águas gerais serão coletados pelo sistema de drenagem de efluentes nos pontos de geração e direcionados, por gravidade, através de tubulações para um Sistema Compacto de Tratamento, a ETAR, com capacidade de tratamento de 12 m³/hora.

O fluxograma da operação da ETAR é apresentado na **Figura 17**.



Fonte: Elaboração SGW Services

Inicialmente, os efluentes serão enviados para um tanque de equalização de 50 m³ de capacidade, onde haverá um sistema de recirculação/homogeneização hidráulica por *Jet Mixers* (misturadores). Após o tempo de homogeneização, o efluente será encaminhado para uma Torre de Resfriamento com o intuito de mantê-lo a uma temperatura inferior a 38° C.

Por gravidade o efluente resfriado será enviado para o Reator de Coagulação/Floculação, onde haverá um Dispersor Hidráulico para a dosagem de corretivos de pH e de agente coagulante. Haverá ainda a dosagem de polímero a qual ocorrerá no interior do Reator. O Reator contará com um sistema de agitação lenta.

A partir desse ponto, o efluente será direcionado para um Decantador Lamelar de Alta Taxa, para a separação dos sólidos. O líquido resultante desse processo será bombeado para um sistema avançado de filtração, composto por um filtro de zeólita e um de carvão ativado.

O sistema possuirá um parque de químicos com bombas dosadoras, tanques em PEAD (coagulante, corretivos de pH ácido e base) e tanques de preparo de solução (polímero).

Ao final do tratamento, o líquido (água tratada) será armazenado em tanque com capacidade de 50 m³ e será utilizado na planta no processo de geração de vapor e reserva técnica para o sistema de combate a incêndios.

Demais Efluentes Industriais

O chorume (lixiviado) gerado nas áreas de acúmulo de RSU, ou seja, no fosso de recebimento e nos bioestabilizadores, serão coletados pelo sistema de drenagem de efluentes e direcionados por gravidade, através de tubulações, para um reservatório de equalização com capacidade de 50 m³ em cada módulo (total de 4 tanques de 50 m³).

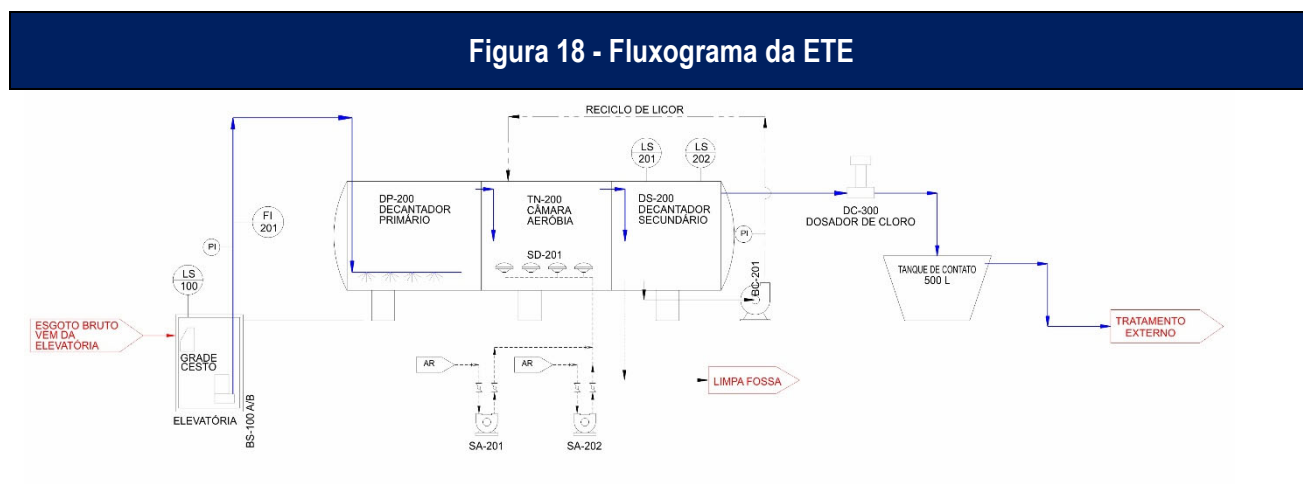
Esse efluente será transportado para tratamento externo, por empresas especializadas e licenciadas pelo órgão ambiental. A carta de anuência da empresa que irá receber esse efluente somente será emitida com a caracterização dos efluentes, a ser feita no início das operações da planta.

Esgotos Domésticos

Os esgotos domésticos passarão por tratamento em uma ETE – Estação de Tratamento de Esgotos com capacidade de tratamento para um volume de 15 m³/dia. Após passar pelo sistema de tratamento e desinfecção,

o esgoto tratado final será encaminhado para um reservatório para armazenamento temporário com capacidade de 25 m³. A partir desse ponto, o efluente será coletado por caminhão vácuo e encaminhado para empresas licenciadas em tratamento de efluentes.

A **Figura 18** apresenta o fluxograma da ETE.



Fonte: Elaboração SGW Services

Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O gerenciamento dos resíduos gerados pelo empreendimento, incluindo coleta, armazenamento temporário, transporte e disposição final, será de responsabilidade da Valoriza Energia ou de empresas especializadas subcontratadas para esta atividade.

O armazenamento temporário dos resíduos será em um Pátio de Resíduos, em local interno, dentro das instalações da URE Valoriza.

Todos os resíduos serão encaminhados para disposição final em empresas licenciados pelo órgão ambiental e, quando pertinente, serão precedidos de CADRI – Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais.

O Pátio de Resíduos estará localizado na porção noroeste da área do empreendimento, próximo à subestação elétrica. O Pátio terá divisões, uma para resíduos ferrosos, outra para resíduos não ferrosos e a terceira será utilizada como reserva.

Os resíduos a serem armazenados no Pátio de Resíduos serão dispostos em caçambas metálicas, permanecendo neste local até que as empresas contratadas retirem o material para destinação final.

Sistemas de Controle de Processo e de Segurança:

A URE contará com um sistema de Controle e Automação para garantia de segurança operacional e dos equipamentos e dispositivos monitorados. O sistema constitui de um sistema de Supervisão que irá visualizar todas as variáveis da termoelétrica através de telas de Sinótico, Gráficas, Alarmes, Sintonia e Relatórios. Este

Sistema estará interligado a Controladores Lógicos Programáveis, permitindo os controles analógicos, intertravamentos das variáveis discretas e integradas aos CCM.

A automação deverá ocorrer nas seguintes instalações:

- Sistema de Preparação de RSU – Ponte Rolante / Picador P1 / Esteiras;
- Sistema de Alimentação de CDR – Picador P2 / Esteiras;
- Sistema de Alimentação de Combustível CDR na Grelha;
- Geração Água – ETA / Desmineralização;
- Caldeira e Tratamento dos Gases;
- Turbina/Gerador;
- Torres de resfriamento;
- Controle de Exportação de Energia e Gerenciamento de Energia Elétrica;
- Sistema de Geração de Ar Comprimido;
- Subestação; e
- Geração de Energia Auxiliar – Gerador Diesel de Emergência.

As estações de operação podem estar distribuídas nas áreas ou centralizadas em um COI (Centro de Operações Integradas).

O sistema de supervisão terá arquitetura *stand alone*, conforme descrição abaixo:

- A operação será dividida entre “Caldeiras” e “Geradores”. Onde, será utilizado duas estações de operação para controle das caldeiras e utilidades e uma estação de operação para controle dos geradores.
- A arquitetura do sistema de supervisão será *stand alone* (HMI/Scada), onde cada estação será um independente. Cada estação utilizará um banco de dados tipo data logger para historiar as variáveis de processo.
- Uma estação de engenharia e será adicionado no centro de operação para desenvolvimento e manutenção do sistema.

Os sistemas de controle e intertravamento da URE Valoriza incluirão:

Controles da Caldeira

- Controle de Pressão do Vapor Principal;
- Controle do Nível da Caldeira a Três Elementos;
- Controle de Temperatura do Vapor Principal;
- Controle de Pressão da Fornalha
- Controle de Nível do Desaerador
- Controle de Pressão do Desaerador
- Controle da Válvula de Ventilação do Superaquecedor
- Controle da Descarga de Fundo Intermitente
- Sistema de Sopragem de Fuligem
- Monitoração de Variáveis da Caldeira

As seguintes variáveis serão monitoradas nas estações de operação:

- Nível do Desaerador;
 - Pressão no Desaerador;
 - Vazão do vapor superaquecido;
 - Pressão do vapor principal;
 - Temperatura do vapor superaquecido antes do superaquecedor;
 - Temperatura do vapor superaquecido entrada do superaquecedor secundário;
 - Temperatura final do vapor superaquecido na saída da caldeira;
 - Vazão de água de alimentação;
 - Pressão da água de alimentação;
 - Temperatura da água de alimentação antes / após Economizador;
 - Nível da água no tubulão de vapor;
 - Temperatura do ar de combustão na saída do ventilador;
 - Temperatura do ar de combustão após o pré aquecedor de ar a gás 1;
 - Temperatura dos gases de combustão na saída da caldeira;
 - Temperatura dos gases de combustão após o economizador 1;
 - Temperatura dos gases de combustão após o pré aquecedor de ar a gás 2;
 - Temperatura dos gases de combustão após o economizador 2;
 - Temperatura dos gases de combustão após o mult ciclone;
 - Pressão do ar de combustão saída do ventilador;
 - Pressão do ar de combustão após o pré aquecedor de ar a gás 1;
 - Pressão na fornalha;
 - Pressão dos gases de combustão na saída da caldeira;
 - Pressão dos gases de combustão após o economizador 1;
 - Pressão dos gases de combustão após o pré aquecedor de ar a gás 2;
 - Pressão dos gases de combustão após o economizador 2;
 - Pressão dos gases de combustão após o mult ciclone;
 - Pressão do ar secundário na saída do ventilador;
 - Pressão do ar secundário na saída do pré aquecedor de ar a gás 1; e
 - Temperatura do ar secundário na saída do pré aquecedor de ar a gás 1.
- Intertravamentos

As seguintes variáveis serão disponibilizadas através de contatos secos para atuarem no sistema de intertravamento da caldeira:

- Nível baixo-baixo tubulão vapor pelo eletrodo;
- Nível baixo tubulão vapor lado esquerdo;
- Nível baixíssimo tubulão vapor lado direito;
- Parada do ventilador de tiragem induzida;
- Parada do ventilador de ar forçado e secundário;
- Parada do ventilador espargedor; e
- Parada pelo botão de emergência.

No Tubulão da Caldeira, além do transmissor de nível para controle, teremos também instalado na mesma posição do tubulão, um eletrodo de nível, que será utilizado exclusivamente para segurança da caldeira (conforme estabelecido pelo código ASME) e será este dispositivo que fará o trip da caldeira por nível baixíssimo.

Alarmes

As seguintes variáveis serão alarmadas no Sistema Supervisório:

- Nível baixo tubulão vapor lado direito;
- Nível baixo tubulão vapor lado esquerdo;
- Nível baixíssimo tubulão vapor lado direito;
- Nível baixíssimo tubulão vapor lado esquerdo;
- Nível alto no tubulão vapor;
- Pressão alta no vapor superaquecido;
- Pressão alta da fornalha;
- Temperatura baixa do vapor superaquecido;
- Temperatura alta do vapor superaquecido;
- Nível baixo no Desaerador;
- Nível baixíssimo no Desaerador (na opção de fornecimento do desaerador);
- Pressão alta no Desaerador (na opção de fornecimento do desaerador); e
- Controle da Grelha Oscilante.

Será previsto um sistema de controle automático implementado no CLP para o sistema de grelha oscilante da Caldeira, onde será ajustado o intervalo de tempo entre as oscilações e o tempo de duração das mesmas.

Válvula de alívio para Rejeição de Carga do Gerador

O Controle de trip da Caldeira por rejeição de carga no gerador será feito através de uma válvula de alívio em sincronismo com a perda do gerador, garantindo assim que não ocorra trip na caldeira por variação no nível.

Proteção das bombas de água de alimentação por vazão mínima

Será prevista para cada bomba de água de alimentação da caldeira, uma válvula de recirculação automática para garantir a vazão mínima de água nas bombas de água de alimentação da caldeira.

Controles das Turbinas

Sistema de proteção da turbina

A turbina está equipada com dispositivo que permite testar a válvula de fecho rápido com a turbina em operação, conforme API 612. Também está equipada com 01 Válvula de fecho rápido na entrada atuando sempre que ocorrer um ou mais dos critérios abaixo:

- ✓ Sobre velocidade (mecânico/ eletrônico);
- ✓ Válvula solenoide 3 vias-elétrico;
- ✓ Desarme manual;

- ✓ Baixa pressão óleo de lubrificação;
- ✓ Baixa pressão óleo de regulagem;
- ✓ Alta temperatura do mancal axial;
- ✓ Alta temperatura dos mancais redutores;
- ✓ Falha no gerador;
- ✓ Deslocamento axial excessivo;
- ✓ Vibração radial excessiva;
- ✓ Falha regulador 505;
- ✓ Alta temperatura vapor admissão;
- ✓ Alta pressão vapor escape; e
- ✓ Alta temperatura dos mancais radiais.

A turbina está equipada com sistema de fecho rápido por sobre-velocidade eletrônico da Woodward, modelo Protech 203, que opera com 03 sensores de rotação e atua na turbina através do sistema de votação "2 out of 3".

Instrumentação

- ✓ Supervisor de Vibração;
- ✓ IHM com protocolo Ethernet para turbo-redutor Allen Bradley ou similar;
- ✓ Regulador de Velocidade 505 Woodward;
- ✓ Protech 203 Woodward;
- ✓ Desarme de Emergência;
- ✓ Sirene Bitonal; e
- ✓ Fontes de Alimentação 24Vcc (entrada universal) 2 de 10A e 2 de 5A.

Todas as variáveis, conforme lista de instrumentos, serão indicadas através de um IHM no local, a ser instalado ao lado da turbina.

Controles dos Geradores

O sistema consiste no controle e supervisão do gerador e turbina e integração ao sistema de importação/exportação e será controlado por CLP.

Os CLP se comunicarão com o sistema de supervisão iFIX ou similar, através da rede Ethernet. Para o controle do gerador e turbina, considera-se o fornecimento do CLP, com porta de comunicação Ethernet-IP para comunicação com o CCM inteligente.

Prevê-se os seguintes pontos de monitoração:

- ✓ Detector de temperatura tipo PT 100, 03 por fase;
- ✓ Detector de temperatura tipo PT 100, 02 por mancal;
- ✓ Resistência de aquecimento em 220 V;
- ✓ Termômetro tipo WILLY (01 por mancal), sem contatos elétricos;
- ✓ Visor de fluxo de óleo;
- ✓ Fluxostato p/ circuito de óleo, com contato elétrico;
- ✓ Visor de fluxo de água;

- ✓ Fluxostato da água de entrada do radiador, com contato elétrico;
- ✓ Detector de vazamento de água;
- ✓ Termômetro na entrada e saída de água, sem contatos elétricos;
- ✓ Termômetro para o ar, sem contatos elétricos (01 entrada + 01 saída); e
- ✓ Detectores de vibração (fornecimento do fabricante da turbina a vapor).

Sistema de Combate a Incêndios e Atendimento a Emergências:

Está previsto um sistema fixo de proteção por hidrantes que deverá atender toda a planta térmica. O sistema será constituído basicamente pela rede de hidrantes, casa de bombas de incêndio provida com um conjunto de motobombas, sendo a principal uma bomba elétrica de 125 m³/h de vazão e pressão de 70 mca; uma bomba auxiliar Diesel com as mesmas características e uma bomba de pressurização da rede tipo *Jockey* e reservatório de água de combate.

O sistema de tratamento dos gases deverá contar com um sistema de proteção contra incêndio nas moegas de coleta de pó através de controle de nível e temperatura. Serão instaladas conexões e interligações com a rede de proteção incêndio com N₂ (Nitrogênio). O gás inerte injetado será descarregado através da chaminé ou no caso do silo, através do filtro.

Além dos sistemas fixos de proteção, a planta conta com unidades extintoras portáteis de pó químico, água pressurizada e dióxido de carbono estrategicamente distribuídas pelos locais de risco.

Todos os equipamentos e sistemas serão instalados conforme projeto baseado nas normas ABNT e *NFPA* (*National Protection Association*).

O monitoramento do sistema de combate a incêndios será instalado na sala de operação e controle da planta térmica.

Normas relacionadas ao Projeto da URE:

Foi realizado um levantamento das principais normas que orientam aspectos de projeto e segurança aplicáveis a Unidades de Recuperação de Energia tanto a âmbito nacional quanto internacional. O resultado do levantamento é apresentado no **Quadro 01**:

Quadro 01: Normas de Projeto e Segurança para Unidades de Recuperação de Energia			
Referência	Tipo	Título	Escopo
ABNT NBR 5410	Norma Técnica	Instalações elétricas de baixa tensão	Estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.
ABNT NBR 5419	Norma Técnica	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas	Estabelece os requisitos para a determinação de proteção contra descargas atmosféricas.
ABNT NBR 13523	Norma Técnica	Central de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP	Estabelece os requisitos mínimos para projeto, montagem, alteração, localização e segurança das centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP), para instalações comerciais, residenciais, industriais e de

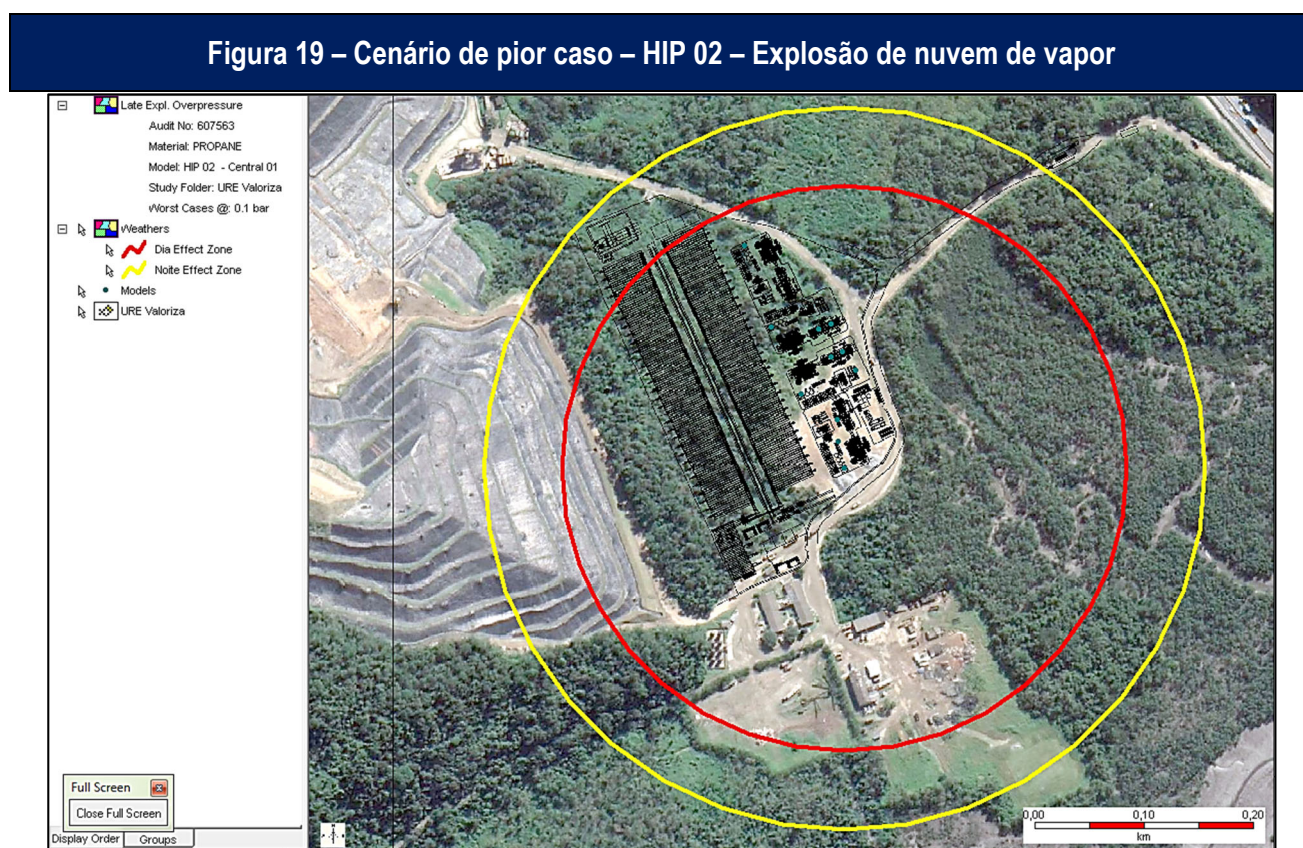
Quadro 01: Normas de Projeto e Segurança para Unidades de Recuperação de Energia			
Referência	Tipo	Título	Escopo
			abastecimento de empilhadeiras ou equipamentos industriais de limpeza.
ABNT NBR 14024	Norma Técnica	Central de gás liquefeito de petróleo (GLP) - Sistema de abastecimento a granel - Requisitos e procedimento operacional	Estabelece os requisitos mínimos e procedimento operacional para o abastecimento de recipientes transportáveis abastecidos no local ou estacionários, nas instalações das centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP) dos consumidores, a partir de veículo abastecedor ou veículo de transferência específico, situado em locais públicos ou não.
ABNT NBR 15526	Norma Técnica	Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução	Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o projeto e a execução de redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais que não excedam a pressão de operação de 150 kPa (1,53 kgf/cm ²) por uma central de gás (conforme ABNT NBR 13523 ou outra norma aplicável), sendo o gás conduzido até os pontos de utilização através de um sistema de tubulações
ABNT NBR 15863	Norma Técnica	Capacitação para operadores de transvasamento no sistema de abastecimento de GLP a granel	Estabelece os requisitos mínimos para treinamento e reciclagem de profissionais para realização das operações de abastecimento a granel de gás liquefeito de petróleo (GLP).
ABNT NBR IEC 60439 -1	Norma Técnica	Conjunto de manobra e controle de baixa tensão	Aplica-se aos conjuntos de manobra e controle de baixa tensão, em que a tensão nominal não exceda 1 000 VCA, a frequências que não excedam 1 000 Hz, ou 1 500 VCC.
ABNT NBR IEC 62271-200	Norma Técnica	Conjunto de manobra e controle de alta – tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 KV até inclusive 52 KV	Especifica requisitos para o conjunto de manobra e controle de invólucro metálico para corrente alternada, montado em fábrica, para tensões nominais acima de 1 kV até e inclusive 52 kV, para instalação abrigada e ao tempo, para frequências de serviço até 60 Hz, inclusive.
ASME	Código de Engenharia	ASME Boiler Pressure Vessel Code	Regulamenta o projeto e construção de caldeiras e vasos de pressão.
ABNT NBR 6855	Norma Técnica	Transformador de potencial indutivo - Requisitos e ensaios	Especifica os requisitos de desempenho e os ensaios para transformadores de potencial indutivos (TPI) destinados a serviços de medição, controle e proteção.
ABNT NBR 6856	Norma Técnica	Transformador de corrente - Especificação e ensaios	Estabelece as características de desempenho de transformadores de corrente (TC) destinados a serviços de medição, controle e proteção.
ANP 47/1999	Portaria	Portaria ANP N.º 47 de 24/03/1999.	Estabelece os requisitos mínimos para treinamento e reciclagem de profissionais para realização das operações de abastecimento a granel de gás liquefeito de petróleo (GLP).
IEC – 61850	Norma Técnica	Communication networks and systems	Estabelece requisitos para protocolos de comunicação e automação em sistemas de energia.

Quadro 01: Normas de Projeto e Segurança para Unidades de Recuperação de Energia			
Referência	Tipo	Título	Escopo
		for power utility automation - ALL PARTS	
NR-10	Norma Regulamentadora Brasileira	Segurança em instalações e serviços em eletricidade	Estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade
NR-13	Norma Regulamentadora Brasileira	Caldeiras, vasos de pressão e tubulações	Estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando à segurança e à saúde dos trabalhadores

2.3. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO

2.3.1. CENÁRIO DE PIOR CASO

Para a caracterização de entorno do empreendimento, foi utilizada a área abrangida pelo efeito físico de 1% de probabilidade de fatalidade para o cenário de pior caso considerado no estudo (HIP02 - Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar), conforme apresentado na **Figura 19**.



Conforme observado na **Figura 19**, o entorno da área da URE Valoriza Santos é constituído, principalmente, de áreas vegetadas, o aterro Sítio das Neves e as áreas de apoio da CGR Terrestre.

Conforme EIA-RIMA do empreendimento não há áreas residenciais e outras atividades comerciais ou industriais dentro de um raio de pelo menos 3 km ao redor da localização da URE Valoriza Santos com exceção do próprio CGR Terrestre e de duas pedreiras. As áreas adjacentes à URE Valoriza Santos estão assim ocupadas (Ver **Figura 01** da página 05 deste relatório):

- **Norte:** está a via de acesso interna do CGR Terrestre e em seguida áreas verdes.
- A **norooeste:** fica a célula SA-1 e a ETE – Estação do Tratamento de Efluentes do aterro. A cerca de 200 m

há uma faixa de servidão da Petrobras/Transpetro, por onde passa o oleoduto OSBAT, totalmente enterrado, que transporta petróleo saindo do Terminal de São Sebastião até o Terminal de Cubatão.

- Sul: estão as instalações de apoio do CGR Terrestre, como áreas administrativas, oficinas de manutenção, área de lavagem de máquinas, pátio de triagem de material de construção civil e autoclave para tratamento de resíduos da saúde.
- Leste: portaria e via de acesso ao aterro e em seguida está a Rodovia Cônego Domênico Rangoni. Após a rodovia estão as instalações da Pedreira Engebrita, além de áreas verdes.
- Oeste: está a célula do aterro SA-2, já encerrada e em seguida, áreas verdes.

O Rio Jurubatuba faz divisa com a propriedade do aterro ao sul. É ainda visível o Córrego Santa Cruz, a leste de URE Valoriza Santos, o qual corre em direção ao Rio Jurubatuba.

2.3.2. DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL DA REGIÃO

Conforme informado no item 2.3.1. não há áreas residenciais nem qualquer outro tipo de atividade (exceto a rodovia e as pedreiras) dentro de um raio de pelo menos 3 km ao redor da localização do futuro empreendimento com exceção do próprio CGR Terrestre.

De acordo com a Norma Técnica Cetesb P4.261, população de interesse para os estudos de análise de risco são agrupamentos de pessoas presentes em residências, escolas, hospitais, estabelecimentos comerciais ou industriais, vias com circulação de veículos como rodovias, avenidas e ruas movimentadas, entre outros, localizados no entorno do empreendimento para o qual a norma é aplicada. População de empresa terceira localizada dentro da área do empreendimento objeto de aplicação da norma não é considerada população de interesse.

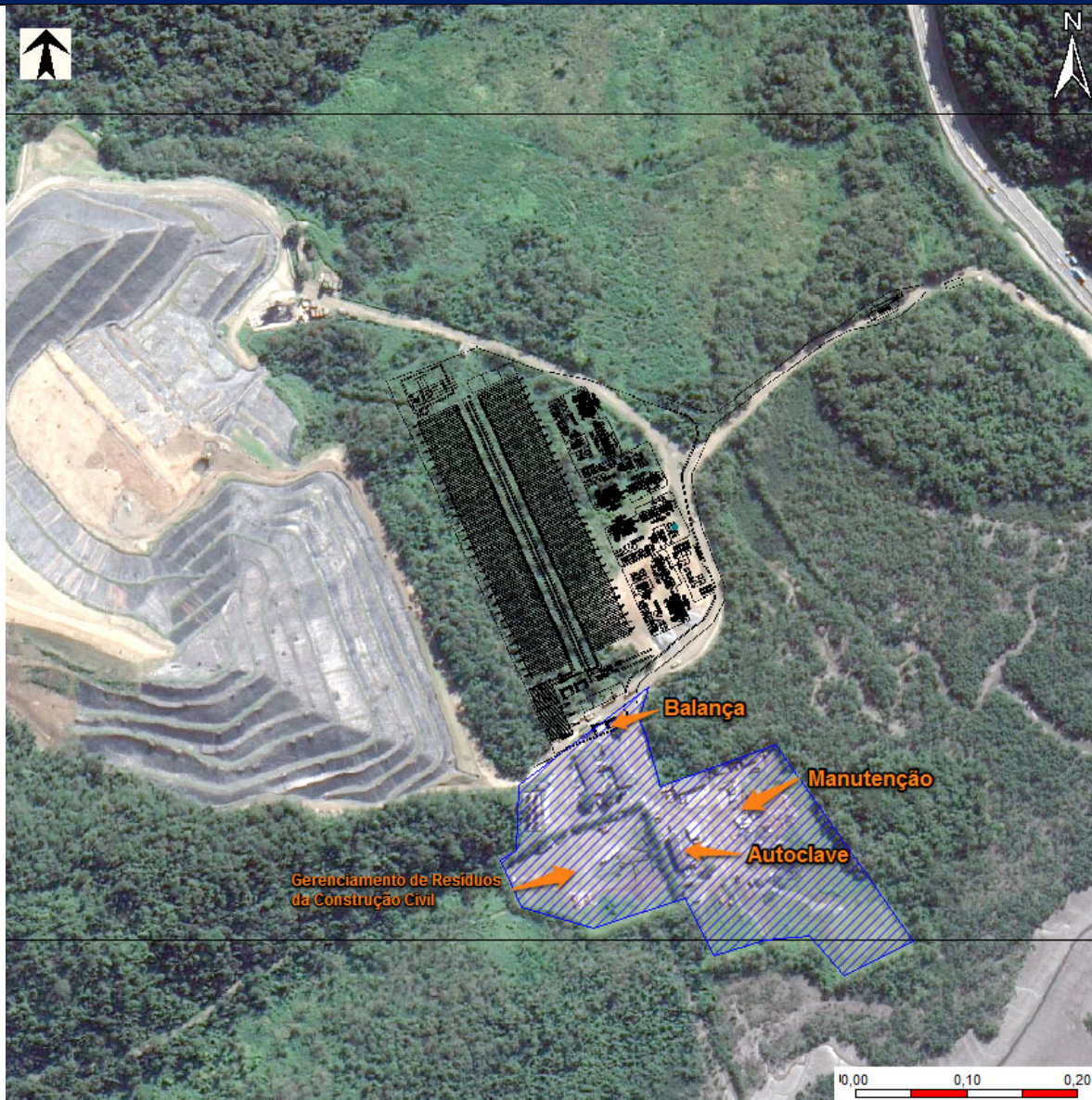
Desta forma entende-se que a população das instalações de apoio do CGR Terrestre (áreas administrativas, oficinas de manutenção, área de lavagem de máquinas, pátio de triagem de material de construção civil e autoclave para tratamento de resíduos da saúde) localizadas na direção Sul do futuro empreendimento se constituem uma população de interesse, já que estão dentro da área abrangida pelo efeito físico de 1% de probabilidade de fatalidade para o cenário de pior caso conforme item 2.3.1.

Entretanto cabe destacar, que a empresa proprietária do CGR Terrestre é sócia da URE Valoriza Santos e que os empreendimentos irão coexistir e à medida que os módulos da URE entrarem em operação, menos resíduos irão para o aterro e as áreas administrativas, refeitório, oficinas, portaria, balança, hoje do aterro, servirão a futura operação da URE Valoriza Santos.

A população do CGR Terrestre nas instalações de apoio são 82 funcionários no período diurno e 12 funcionários no período noturno. A **Figura 20** ilustra as áreas de apoio do CGR Terrestre cuja população foi considerada de interesse para este estudo.

Para a estimativa da distribuição populacional foi utilizada a **Figura 20** numa malha de 35 x 35 m no *software* PhastRisk. A fração de pessoas abrigadas durante o período diurno foi considerada de 50% e para o período noturno foi de 90%.

Figura 20 – População de interesse deste EAR.



2.3.3. CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DA REGIÃO

Para a definição dos dados meteorológicos a serem utilizados neste estudo, foi consultado o banco de dados DATAGEO da Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo conforme item 7.4.1.1, página 22 da CETESB P4.261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência, 2ª Edição – dezembro de 2011 para verificar a existência de estação meteorológica da CETESB na região. Conforme **Figura 21**, a URE Santos Valoriza não se encontra nas áreas de influência das estações meteorológicas da CETESB mais próximas.

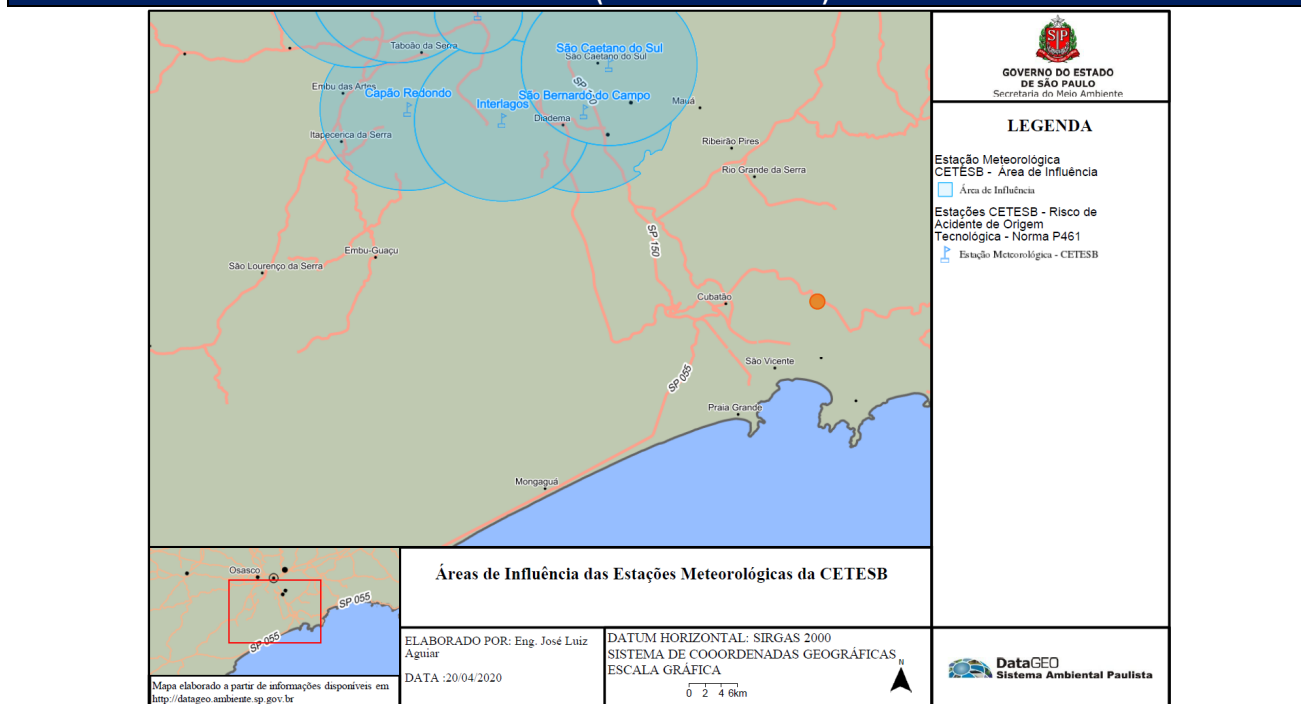
Desta forma, foram adotados os valores recomendados pela Norma CETESB P4.261– dezembro de 2011 no item 7.4.1.1.

Tabela 05 - Dados meteorológicos utilizados neste EAR

	Período Diurno	Período Noturno
Temperatura ambiente média (°C)	25	20
Velocidade média do vento (m/s)	3,0	2,0
Categoria de estabilidade atmosférica de <i>Pasquill</i>	C	E
Umidade relativa média do ar (%)	80	80
Temperatura do solo (°C)	30	20
Direção dos ventos	12,5% (Distribuição uniforme em 8 direções)	12,5% (Distribuição uniforme em 8 direções)

Fonte: Norma Técnica Cetesb P.4.261/dez 2011 – item 7.4.1.1.

Figura 21 - Localização da URE Valoriza Santos e Área de Influência das Estações Meteorológicas CETESB (Fonte: DATAGEO).



Com relação à rugosidade do solo, a região no entorno da URE Valoriza Santos é ocupada predominantemente por áreas verdes. Desta forma, o valor adotado para o parâmetro de rugosidade foi **1,0 m** conforme tabela 03 da página 11 da referência RIVM 92009).

3. SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO

O presente item visa apresentar as características relevantes dos produtos perigosos que são utilizados nos processos do URE Valoriza Santos que possuem potencial de causarem danos às pessoas, ao meio ambiente e às instalações, seja pela frequência com que são utilizados, pelas quantidades envolvidas e/ou pelas características inerentes às próprias substâncias.

Foram consultadas as Fichas de Informação de Produtos Químicos da CETESB para caracterização das substâncias que são utilizadas pela URE Valoriza Santos. As Tabelas 06 e 07 apresentam as principais substâncias que são utilizadas e suas características.

Tabela 06: Principais substâncias perigosas utilizadas na URE Valoriza Santos.					
Substância	Número ONU	Maior Inventário individual	Estimativa de Consumo	Condição Operacional	
				Temperatura (°C)	Pressão (bar g)
GLP	1075	4000 kg	12.000 Nm ³ /h	25	7
Óleo Diesel	1202	4 m ³	2,4 m ³ /ano	25	Atmosférica
Sulfato de Alumínio 50%	-	1 m ³	40,0 kg/h	25	Atmosférica
Hipoclorito de Sódio 12%	1791	1 m ³	32,0 kg/h	25	Atmosférica
Hidróxido de Sódio 20 e 50%	1823	1 m ³	50,0 kg/h	25	Atmosférica
Polímero floculante 0,2%	-	25 kg	35 kg/h	25	Atmosférica
Ácido Cítrico 2%	-	1 m ³	2,8 m ³ /mês	25	Atmosférica
Ácido Clorídrico 33%	1789	1 m ³	20,0 kg/dia	25	Atmosférica
Solução de Ureia 40%	-	50 m ³	280 kg/h	25	Atmosférica
Sequestrante de O ₂ (95%)	2030	0,2 m ³	1000 kg/mês	25	Atmosférica
Carvão ativado	1362	30 m ³	48 kg/h	25	Atmosférica
Cal hidratada	1759	100 m ³	1600 kg/h	25	Atmosférica
Fosfato	-	30 kg	200 kg/mês	25	Atmosférica
Inibidores de corrosão	-	1 m ³	3600 kg/mês	25	Atmosférica
Antincrustante	-	-	3,2 kg/dia	25	Atmosférica
Biocidas	-	1 m ³	3600 kg/mês	25	Atmosférica
Óleo de refrigeração	-	0,2 m ³	34 m ³ /ano	25	Atmosférica
Óleo hidráulico	-	0,2 m ³	2 m ³ /ano	25	Atmosférica

Fonte: <https://produtosquimicos.cetesb.sp.gov.br/Ficha>.

Tabela 07: Propriedades das substâncias perigosas utilizadas na URE Valoriza Santos.							
Substância	Propriedades						Classificação conforme item 6.1.1. da Norma CETESB
	Pvap (mmHg)	CL ₅₀ , tempo (ppmv-h)	C (ppmv.h)	DL ₅₀ (mg/kg)	PF (°C)	PE (°C)	
GLP	11033 a 37°C	N.D	N.D	N.D	- 104,4	>-40	4 – Altamente inflamável

Tabela 07: Propriedades das substâncias perigosas utilizadas na URE Valoriza Santos.

Substância	Propriedades						Classificação conforme item 6.1.1. da Norma CETESB
	Pvap (mmHg)	CL ₅₀ , tempo (ppmv-h)	C (ppmv.h)	DL ₅₀ (mg/kg)	PF (°C)	PE (°C)	
Óleo Diesel	2,17 a 21°C	N.D	N.D	>5000	38	150	3 – Líquido facilmente inflamável
Sulfato de Alumínio	NP	NP	NP	6027	NP	NP	Corrosivo
Hipoclorito de Sódio	NP	ND	ND	12	NP	110	Corrosivo
Hidróxido de Sódio	1	NP	NP	40	NP	>130	Corrosivo
Ácido Cítrico	NP	NP	NP	11700	NP	NP	-
Ácido Clorídrico	142	3124	3124	ND	NP	110	3 - Tóxica
Solução de Ureia	NP	NP	NP	14300	NP	NP	-
Sequestrante de O ₂	11,43	570 (4)	2280	60	37,8	113,5	Corrosivo
Hidróxido de Cálcio	NP	NP	NP	7340	NP	NP	Corrosivo
Fosfato	NP	NP	NP	NP	NP	NP	-
Óleo de refrigeração	NP	NP	NP	NP	199	NP	1 – Líquido pouco inflamável
Óleo hidráulico	NP	NP	NP	NP	199	NP	1 – Líquido pouco inflamável

ND = Não disponível. NP = Não pertinente.

Conforme Norma CETESB, as substâncias de interesse são àquelas classificadas como níveis 4 e 3 de toxicidade e de inflamabilidade. Portanto, as substâncias de interesse para este estudo de análise de riscos são: GLP, Óleo Diesel e Ácido Clorídrico. O carvão ativo também foi considerado conforme explicações a seguir.

São apresentadas sucintamente algumas características destas substâncias perigosas. Maiores informações de cada substância podem ser obtidas nas FISPQ respectivas.

Gás Liquefeito de Petróleo (GLP):

Os gases liquefeitos de petróleo, comumente conhecidos como gás de cozinha ou GLP, são combinações de hidrocarbonetos como o butano, propano, propeno, isobutano e outros hidrocarbonetos em menores proporções.

O GLP é um gás altamente inflamável e forma misturas explosivas com o ar. Sendo um gás mais pesado do que o ar, pode percorrer grande distância ao nível do solo, até uma fonte de calor e provocar retrocesso de chama; pode explodir se inflamado em área confinada.

À temperatura ambiente e à pressão atmosférica, o GLP apresenta-se em estado gasoso. Porém, devido à sua elevada volatilidade, pode ser liquefeito mediante compressão moderada, ocorrendo redução de seu volume em cerca de 220 a 280 vezes.

Estas características proporcionam o fácil armazenamento e transporte do GLP no estado líquido, em recipientes apropriados, requerendo desta forma um pequeno espaço físico em relação à elevada capacidade energética disponível.

Óleo Diesel:

O Óleo Diesel será utilizado na URE Valoriza Santos em pequenas quantidades para abastecimento dos geradores de emergência e motobomba à combustão do sistema de combate a incêndio.

O óleo diesel é um líquido inflamável composto por uma mistura complexa de gasóleos e óleos destilados de petróleo. A mistura é composta primariamente de hidrocarbonetos saturados (parafínicos ou naftênicos) ou aromáticos com cadeia carbônica composta de 9 a 30 átomos de carbono e ponto de ebulição entre 150 e 471°C.

O ponto de fulgor do óleo diesel conforme método NBR 7974 - Produtos de petróleo - Determinação do ponto de fulgor pelo vaso fechado Tag é de 38°C. Os limites inferior e superior de explosividade com o ar são de 1% e 6%.

O óleo diesel é um produto estável em condições normais de temperatura e pressão. Os principais materiais incompatíveis são os agentes oxidantes fortes tais como peróxidos, cloratos e ácido crômico.

A combustão do óleo diesel ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio. O óleo diesel pode se inflamar quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição como: faíscas, chamas abertas ou chamas de fósforos e cigarros, operações de solda, lâmpadas-piloto e motores elétricos. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Os vapores do líquido aquecido podem incendiar-se por descarga estática. Os vapores são mais densos que o ar e tendem a se acumular em áreas baixas ou confinadas, como bueiros, porões, etc. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados. Os contêineres podem explodir se aquecidos.

A liberação de grandes quantidades de produto pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada oleosa na superfície, revestimento e conseqüente sufocamento de animais.

Ácido Clorídrico 33%:

O Ácido Clorídrico 33% será utilizado na URE Valoriza Santos em pequenas quantidades (20 kg/dia) nas Estações de Tratamento de Água Desmineralizada (ETA DESMI). Será recebido e armazenado em IBC (*Intermediate Bulk Container*) de 1,0 m³ de capacidade.

O Ácido Clorídrico 33% é um líquido incolor de odor pungente que desprende vapores tóxicos e irritantes à temperatura ambiente, aumentando com o aumento da temperatura. Reage com metais, promovendo a evolução do gás hidrogênio, que em contato com o ar, pode resultar em mistura explosiva. Não provocar a ignição dessa mistura. Pode haver a liberação do gás cloro, quando misturado com oxidantes fortes, como o hipoclorito, ácido nítrico, dióxido de manganês, permanganatos, cloritos, cloratos e isocianatos clorados.

Carvão ativo:

O carvão ativo é um sólido inflamável conforme classificação CETESB, podendo se ignizar espontaneamente. O limite inferior de explosividade no ar é de 60 g/m^3 e a temperatura mínima de ignição é de 550°C . A pressão máxima absoluta de uma explosão de poeiras de carvão ativo é de 8 bar e sua velocidade máxima de aumento de pressão é de 465 bar/s. Por estas características, este produto também foi considerado na análise de vulnerabilidade.

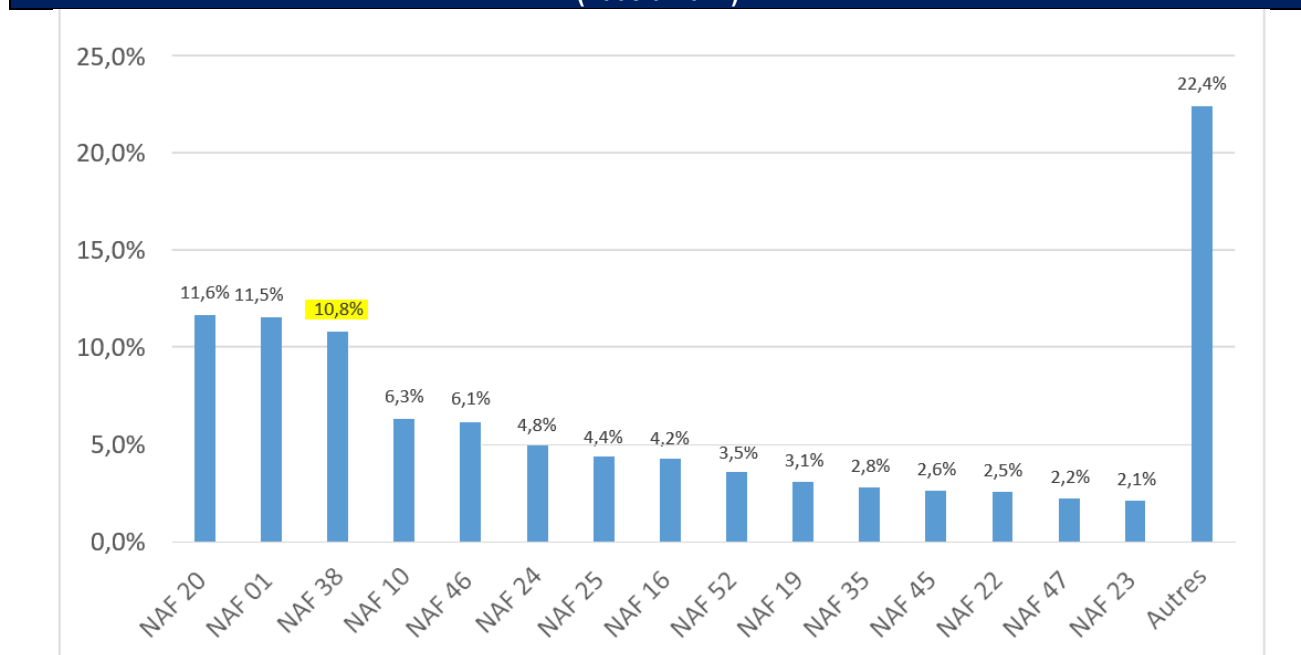
4. ANÁLISE HISTÓRICA DE ACIDENTES

Como não há no Brasil nenhum empreendimento deste tipo, foi realizada uma pesquisa sobre histórico de acidentes em empreendimentos semelhantes fora do Brasil. Uma das referências mais completas sobre o assunto foi encontrada no banco de dados ARIA (*Analyse, Recherche et Information sur les Accidents*), gerenciado pelo *Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels* (BARPI) do Ministério do Meio Ambiente, Energia e Mares da França.

De acordo com o relatório *Overview of accident statistics on waste management facilities* publicado pelo BARPI em outubro de 2016, existem aproximadamente 5.900 empresas na França categorizadas sob o código de negócios NAF 38: "Coleta, tratamento, recuperação e descarte de resíduos.

De acordo com os dados contidos no banco de dados ARIA, as atividades de coleta, tratamento e reutilização de resíduos (todas enquadradas no código comercial 38 do NAF) ocupam o 3º lugar no *ranking* das atividades mais propensas a acidentes. Como mostrado na **Figura 22**, as atividades classificadas sob o código NAF 38 representam quase 11% de todos os acidentes ocorridos no período de 2005 a 2014 na França, atrás somente dos setores da indústria química (NAF 20) e agropecuária (NAF 01).

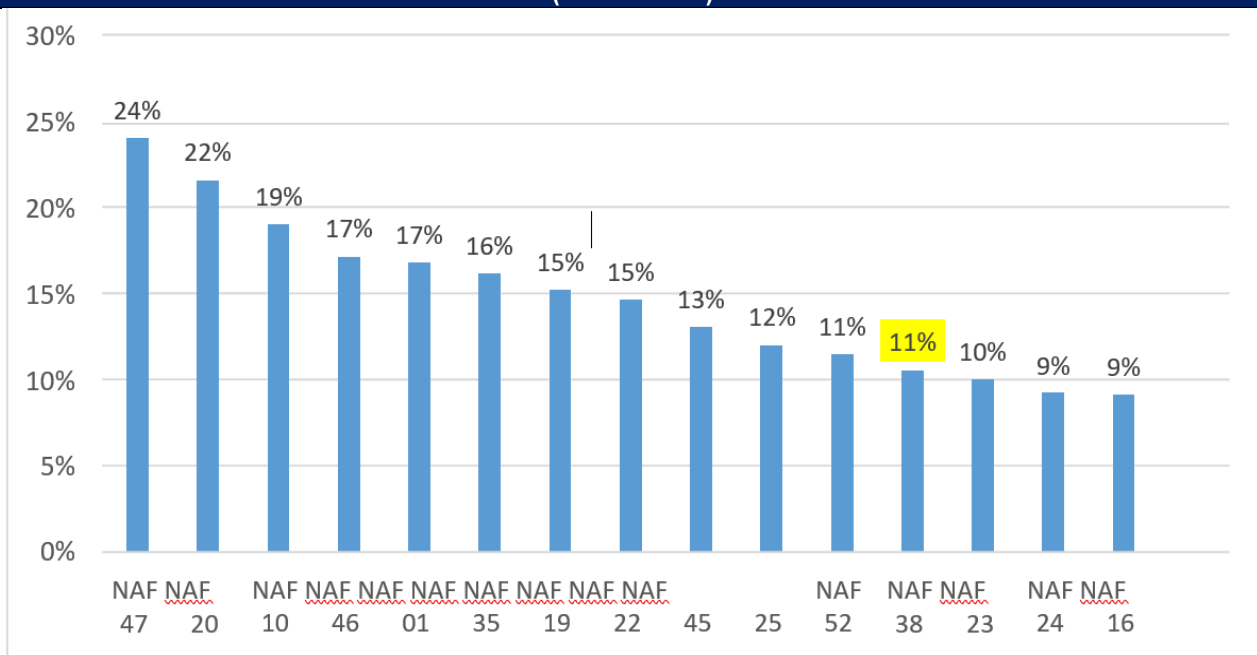
Figura 22 - Ranking do número total de acidentes tecnológicos por setor industrial – França (2005 a 2014).



Fonte: ARIA, 2016.

Apesar do setor das empresas de coleta, tratamento e reutilização de resíduos na França estarem na 3ª posição em termos de acidentes totais no período considerado, em termos de consequências graves, o setor ocupa a 12ª posição conforme a classificação europeia de gravidade das consequências conforme **Figura 23**. A classificação da gravidade baseia em 04 índices (tipo substâncias perigosas liberadas, consequências humanas e sociais, consequências ambientais e consequências econômicas), cada um dividido em 6 níveis (1 a 6), sendo quanto maior o nível, pior a gravidade.

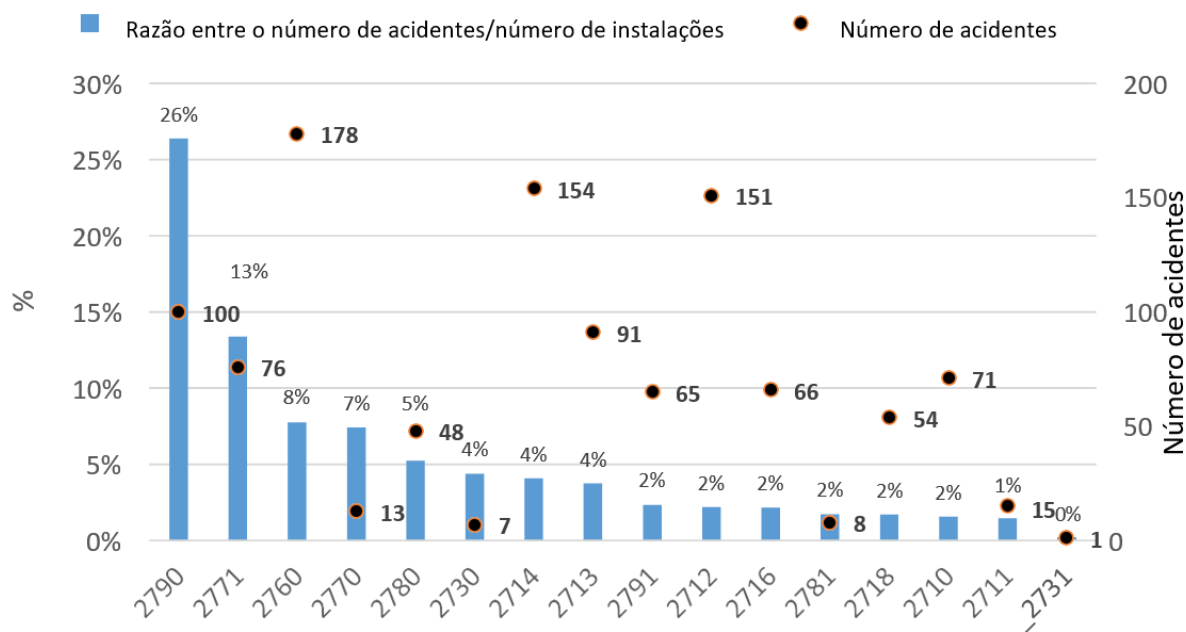
Figura 23 - Ranking de gravidade dos acidentes tecnológicos por setor industrial – França (2005 a 2014).



Fonte: ARIA, 2016.

Considerando especificamente os tipos de atividade dentro do setor das empresas NAF 38 na França, as empresas de tratamento térmico de resíduos não perigosos ocupam a 2º posição em termos de acidentes tecnológicos dentro do setor conforme **Figura 24**:

Figura 24 - Frequência de acidentes tecnológicos por tipo de empresa de tratamento de resíduos – França (2005 a 2014).



Legenda das empresas NAF 38 na França:

2790	Tratamento de resíduos perigosos	2791	Tratamento de resíduos não perigosos
2771	Tratamento térmico de resíduos não perigosos	2712	Ferros-velhos de automóveis
2760	Aterro	2716	Manuseio/consolidação/classificação de resíduos não perigosos
2770	Incineração de resíduos perigosos	2781	Metanização
2780	Compostagem	2718	Manuseio/consolidação/classificação de resíduos perigosos
2730	Tratamento de subprodutos animais	2710	Lixões
2714	Manuseio/consolidação/classificação de papel, plásticos	2711	Manuseio/consolidação/classificação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos
2713	Manuseio/consolidação/classificação de metais	2731	Armazenamento de subprodutos animais

Em termos de cenários acidentais no setor, a predominância dos eventos são incêndios (78%), descargas de substâncias perigosas (47%), explosões (6%) e acidentes ocupacionais e quase-acidentes (12%).

Em termos de gravidade dos acidentes no setor, pode-se afirmar que os acidentes maiores ou de alta gravidade são de baixa frequência conforme **Tabela 08**.

Tabela 08: Distribuição das consequências dos acidentes no setor de tratamento de resíduos			
Consequências	Todas as empresas do setor	Grupo de empresas do setor que gerenciam resíduos perigosos	Grupo de empresas do setor que gerenciam resíduos perigosos
Humanas	15.2%	21.9%	13.2%
Mortes	1.1%	1.65%	0.94%
Lesões graves	1.9%	4.13%	1.29%
Total de lesões	14.6%	21.1%	12.8%
Econômicas	47.2%	53.3%	45.6%
Danos materiais internos	18.1%	19.8%	17.6%
Perdas operacionais internas	2.4%	2.9%	2.2%
Danos materiais e perdas operacionais externos	47.2%	53.3%	45.6%
Sociais	21.2%	25.2%	20.3%
Desemprego	5.6%	6.2%	5.4%
Afastamentos ou incapacitação para o trabalho	0.4%	0.4%	0.4%
Perda de Utilidades (energia, água, vapor, ar, etc.)	2.3%	2.5%	2.2%
População evacuada ou confinada dentro de casa	5.8%	7.0%	5.4%
Isolamento de áreas ou interrupção de tráfego	20.5%	26.4%	19.0%
Meio Ambiente	40.1%	41.3%	40.1%
Poluição atmosférica	34.8%	36.8%	34.5%
Poluição de águas superficiais ou subterrâneas	5.7%	7.0%	5.4%

Tabela 08: Distribuição das consequências dos acidentes no setor de tratamento de resíduos

Consequências	Todas as empresas do setor	Grupo de empresas do setor que gerenciam resíduos perigosos	Grupo de empresas do setor que gerenciam resíduos perigosos
Contaminação do solo	3.1%	3.3%	3.0%
Impactos adversos na flora ou fauna silvestre	1.2%	0.8%	1.3%

Fonte: ARIA, 2016.

A partir da **Tabela 08**, pode-se verificar que cerca de 22,5% dos acidentes no setor não produzem consequências notáveis ou mesmo conhecidas. A maioria das consequências são de natureza social e ambiental. Mais da metade dos acidentes pesquisados acabam causando danos materiais ou perdas operacionais.

Nota-se que 40% dos acidentes com consequências ambientais são de emissões atmosféricas decorrentes de incêndios. Cabe destacar que emergências no setor são complexas de combater, exigindo isolamento de áreas externas e interrupção de tráfego foram comuns em cerca de 20% dos casos.

Em termos humanos e sociais, esses acidentes são geralmente "mais leves", com apenas 1% de casos envolvendo perda de vidas e ligeiramente acima 5% resultando em desemprego.

Além dos indicadores para o setor apresentados, a seguir são sumarizados alguns acidentes em empresas de tratamento de resíduos não perigosos com foco na descrição das causas e consequências.

- **Explosão em Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos Não Perigosos – 07/09/2014 – Clermont -Ferrand – França.**

Uma explosão na câmara de combustão de resíduos perigosos da caldeira no dia 07/09/2014 na Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos Não Perigosos causou vazamentos nos pontos de coleta de cinzas, danos às estruturas da grelha de resíduos e aberturas de escotilhas e painéis de alívio. Fumaça e emissões de gases foram liberadas pelas escotilhas da fornalha e a liberação foi notada por moradores de comunidades próximas.

Da análise do acidente entre a empresa e a projetista conclui-se que uma grande quantidade de materiais em combustão/fusão caiu sobre a grade da fornalha e dentro dos pontos de retirada de cinzas. Este material exerceu um efeito de compressão ("pistão") retendo gases nas saídas dos coletores de cinzas.

Após o acidente e durante uma parada programada subsequente, foi realizado uma inspeção visual interna detalhada para verificar pontos de acúmulo de materiais e limpeza foi conduzida. Além disso, alguns parâmetros de regulação da combustão foram modificados (altura da camada de resíduos nos rolos iniciais, regulação do ar primário, mapeamento da injeção de ar secundário, despressurização da fornalha etc.).

Uma explosão, seguida de fogo, já havia ocorrido nesta fornalha de incineração apenas alguns meses antes (ARIA 45433).

- **Incêndio na Unidade de Tratamento e Disposição de Resíduos Não Perigosos – Zona Industrial e Portuária de FOS SUR MER – França – 11/02/2013.**

Um incêndio ocorreu por volta das 14h30 em um prédio de classificação de 2.000 m² do centro de tratamento de resíduos que ocupava uma área de 18 ha na zona industrial e portuária de Fos Sur Mer na França. Em alguns minutos, as chamas ventiladas pelo vento espalharam o fogo para uma área de armazenamento e maturação de compostagem (4.000 t em 8.000 m²). Fagulhas do material em combustão foram sugados pelos ventiladores que mantêm os edifícios sob pressão negativa, espalhando o fogo para a instalação de tratamento e desodorização do ar (biofiltros com mais de 3.000 m²). Em menos de 1 hora, o incidente ganhou outra área de classificação de 5.000 m² contendo plásticos.

O fogo progrediu graças às correias transportadoras que atravessam as paredes das edificações com elementos estruturais combustíveis. A queda de materiais estruturais em chamas incendiou dois depósitos de lixo doméstico (27.000 m³ por 20 m de espessura) por volta das 6h30.

A resposta à emergência envolveu 140 bombeiros e 40 veículos de combate em condições difíceis: necessidade de proteção de áreas perigosas (digestores de biogás, incinerador), detritos de estruturas parcialmente desmoronadas, condições climáticas, fumaça espessa e persistente. A água do combate ao incêndio foi contida no local e reutilizada em circuito fechado. O fogo foi contido somente no período noturno.

Uma empresa de investigação ambiental foi contratada para coleta e análise de amostras de ar, água, solo e flora são coletadas para determinar um possível impacto ambiental do incidente (parâmetros analisados: DQO, PAH, ftalatos, PCBs, dioxinas / furanos, metais). Também foi realizada uma campanha para monitorar o ambiente marinho. As análises não mostraram impacto significativo dos efeitos do fogo no meio ambiente.

Os centros de classificação primário e secundário, o biofiltro e os 3 edifícios que os abrigam (18.000 m² no total) foram destruídos. Dois digestores e o incinerador foram preservados. Uma linha de incineração (caixa de entrada de ar primária de um forno) foi danificada por volta das 6 horas da manhã por uma explosão de CO após o desligamento do forno três horas antes.

Figura 25 - Foto do incêndio do Centro de Tratamento e Disposição de Resíduos Não Perigosos – Zona Industrial e Portuária de FOS SUR MER – França



Source : SDIS

Fonte: ARIA, 2015.

Os danos materiais e as perdas de produção totalizam várias dezenas de milhões de euros. Parte do lixo geralmente processado pelo *site* foi enviado para outros centros. O *site* operou com 85% de sua capacidade por 18 a 24 meses. Segundo a imprensa, os especialistas em seguros concluíram que a causa foi ato de sabotagem.

A análise da rápida disseminação do incidente revelou várias falhas de projeto das instalações, tais como:

- Paredes corta-fogo que não excediam o telhado e parcialmente atravessadas por transportadores equipados apenas com cortinas de água;
- Muitos elementos combustíveis (elementos de fachada, molduras de madeira, PVC) nas construções;
- Áreas de extração e compartimentação de fumaça insuficientes;
- Apesar de 200 detectores de fumaça ou chamas distribuídos em prédios e salas elétricas, nenhum na área onde o incêndio começou. O alerta é dado por um detector em uma sala elétrica no 1º andar do prédio, quando o fogo já tinha se espalhado;
- Reservatórios de água de combate a incêndio suficientes, mas mal projetadas durante a construção.

Os recursos de combate a incêndio tiveram que ser reforçados com a criação de uma segunda equipe de emergência, instalação de canhões lançadores de espuma na rede de combate existente, hidrantes de recalque para bombeiros e sistema de extração de fumaça.

O plano de atendimento a emergência teve que ser totalmente atualizado com supervisão dos bombeiros e a sala de controle foi protegida contra fumaça. O local também fortaleceu suas instalações no que tange a supervisão e vigilância patrimonial.

- **Reação adversa no recebimento de produtos químicos em Unidade de Tratamento de Resíduos Não Perigosos – 19/11/2012 – VAUX-LE-PENIL - França**

Um transportador estava entregando uma solução de 25% de ácido clorídrico (HCl) na usina de incineração de resíduos domésticos de Vaux-Le-Penil por volta das 8h. O caminhão transportava três tanques de ácido a granel de 1.000 litros e um recipiente a granel de hipoclorito de sódio (NaClO) de 1000 litros dentro do mesmo compartimento. Depois de conectar o mangote de transferência ao tanque ácido da planta, o motorista erroneamente ligou a outra extremidade ao recipiente de hipoclorito de sódio destinado a outro cliente e iniciou a transferência.

Como 200 litros foram transferidos, o motorista responsável pela entrega dos materiais notou por volta das 8h15 uma liberação de cloro (Cl₂) do tanque e passou a verificar o nível de enchimento. Ele suspendeu a operação e soou o alarme. Apesar de usar equipamento de proteção individual (máscara de cartucho), o motorista sentiu-se mal desde a liberação, mas conseguiu sair da zona de transferência a pé.

Notificados pelo gerente de operações, bombeiros e a polícia municipal chegaram ao local. Um perímetro de segurança foi estabelecido dentro da zona de transferência. Decidiu-se deixar a reação acabar por conta própria, já que nenhum mecanismo de agitação operável iria agravá-la. O motorista permaneceu em observação no hospital e recebeu uma licença de trabalho de uma semana.

Os 1.500 litros de HCl no local foram contaminados e tiveram que ser removidos para destruição; o tanque foi completamente esvaziado e limpo. As resinas de troca de íons usadas para preparar a água desmineralizada do local foram inutilizadas. O responsável pelo empreendimento solicitou uma unidade móvel de desmineralização (operada por caminhões) para cobrir o tempo necessário para substituir as resinas. Observou-se que os tanques a granel HCl e NaClO são idênticos e apresentam os mesmos acoplamentos de transferência. Além disso, a máscara do motorista era ineficiente, pois o cartucho já vinha sendo usado há vários dias. O fornecedor implementou um procedimento de *checklist* antes de todas as transferências realizadas nas instalações de um cliente e circulou um memorando interno sobre este acidente.

- **Incêndio em Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos Não Perigosos – 14/05/2008 – Guerville - França**

O fogo começou por volta das 23 h em no Centro de Tratamento Térmico de Resíduos Não Perigosos dentro do funil de alimentação de um triturador de lixo doméstico. O alarme foi soado pelo supervisor da área, que testemunhou fumaça através do sistema vigilância. O incêndio foi controlado pelos bombeiros após um combate de 2 horas. A água de extinção foi armazenada na bacia de retenção do local.

Durante a tarde anterior ao evento, foram realizados reparos no funil, exigindo trabalhos à quente no local. Uma permissão de trabalho à quente foi emitida. Avalia-se que um ponto quente tenha se mantido entre as partes da máquina que após sua reparada, entrou em contato com resíduos e promoveu a ignição.

Após este incêndio, o responsável pela instalação adotou as seguintes medidas de segurança:

- Desmontagem sistemática de todas as partes protetoras nos funis de alimentação do triturador durante os trabalhos à quente;
 - Aumentar a área livre de materiais combustíveis em um raio maior na permissão de trabalho;
 - Resfriamento com água dos pontos quente onde for possível.
- **Explosão em fornalha de Unidade de Tratamento de Resíduos Não Perigosos – 29/08/2007 – REIMS – França.**

Por volta das 20h30, ocorreu uma explosão dentro do forno nº 1 da usina municipal de incineração de resíduos de REIMS. Resíduos não compatíveis (por exemplo: garrafa de gás, munições, lixo eletrônico, etc.) parecem ter causado a explosão. A perda de pressão levou a um grande vazamento de água na caldeira e exigiu o desligamento emergencial da linha nº 1. Uma parte da fumaça do incinerador foi descarregada na atmosfera sem qualquer tratamento. Os resíduos sólidos domésticos tiveram que ser enterrados em um aterro até que a caldeira fosse reparada. De acordo com o operador da usina, a explosão no forno deteriorou os tubos da caldeira acima de 30 cm de altura (valor registrado durante a inspeção inicial do acidente).

Banco de dados nacional:

No Brasil não há um banco de dados de acidentes em empreendimentos classificados como gerenciadores de resíduos. Desta forma, como referência nacional, foi realizada uma consulta ao Sistema de Informações sobre Emergências Químicas da CETESB (SIEQ) considerando as substâncias químicas de interesse presentes no

empreendimento em estudo. A consulta foi realizada no dia 22/04/2020. O SIEQ contém informações exclusivamente sobre os atendimentos realizados pela CETESB no Estado de São Paulo desde 1978.

A consulta foi realizada considerando as substâncias de interesse GLP, Óleo Diesel, Ácido Clorídrico 33% e carvão ativo. Como não há uma classificação por tipo de empreendimento, a atividade da URE Valoriza Santos foi considerada como indústria e outros, por ser a classificação mais próxima permitida no SIEQ. Não foram considerados os acidentes para outras atividades, tais como no setor de transportes através de diversos modais, centrais de armazenamento ou outras fontes.

GLP:

De 1978 até o presente momento conforme SIEQ, a CETESB atendeu 175 emergências envolvendo a substância GLP em empreendimentos industriais e outros. 8,6% dos atendimentos estão relacionados com indústrias e 91,4% com atividades denominadas de outras.

Tabela 09: Acidentes com GLP atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020 (Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
04/06/1987	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
19/07/1987	São Paulo	Outras	*	90 kg	*
10/09/1988	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
20/10/1988	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
03/02/1991	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
11/02/1991	São Paulo	Outras	*	2,0 kg	*
24/03/1994	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
15/05/1994	São Caetano do Sul	Outras	*	Não estimado	*
09/02/1995	São Paulo	Indústria	*	Não estimado	*
26/06/1995	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
06/07/1995	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
13/04/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
17/04/1996	Guarulhos	Outras	*	Não estimado	*
11/06/1996	Osasco	Outras	*	Não estimado	*
13/06/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
15/06/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
18/06/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
25/06/1996	Osasco	Outras	*	Não estimado	*
27/06/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
05/07/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
07/08/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
02/09/1996	São Paulo	Outras	*	90 kg	*
15/10/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
26/10/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
13/11/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
25/11/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*

Tabela 09: Acidentes com GLP atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020 (Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
02/12/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
27/12/1996	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
24/01/1997	São Bernardo do Campo	Outras	*	Não estimado	*
26/01/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
10/03/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
24/03/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
01/04/1997	Osasco	Outras	*	Não estimado	*
14/05/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
02/06/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
13/06/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
15/06/1997	Guarulhos	Outras	*	Não estimado	*
23/06/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
24/06/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
27/06/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
29/07/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
20/08/1997	São Paulo	Outras	*	Não estimado	*
22/10/1997	Osasco	Outras	*	Não estimado	*
09/02/1998	Embu das Artes	Outras	Tubulação	Não estimado	0
11/02/1998	São Paulo	Outras	Não Identificada	Sem vazamento	0
20/06/1998	São Paulo	Outras	Outra	Sem vazamento	0
17/09/1998	São Paulo	Outras	Outra	Sem vazamento	0
30/11/1998	São Paulo	Outras	Tubulação	*	0
17/06/1999	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
19/08/1999	Ribeirão Pires	Outras	Outra	Não estimado	0
28/11/1999	Ubatuba	Outras	Falha Mecânica	*	0
05/12/1999	São Paulo	Outras	Tubulação	*	0
08/12/1999	Valparaíso	Outras	Tombamento	Sem vazamento	0
24/02/2000	São Paulo	Outras	Não Identificada	Sem vazamento	0
07/03/2000	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
06/04/2000	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
19/07/2000	Osasco	Outras	Outra	Não estimado	0
11/01/2001	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
28/04/2001	Guarulhos	Outras	Tubulação	Não estimado	0
08/09/2001	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
14/09/2001	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
06/01/2002	Carapicuíba	Outras	Falha Operacional	26 kg	0
14/02/2002	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
18/03/2002	Campinas	Outras	Outra	Não estimado	0
06/05/2002	Campinas	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
11/06/2002	São Paulo	Outras	Falha Operacional	Não estimado	0

Tabela 09: Acidentes com GLP atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020 (Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
14/07/2002	São Paulo	Indústria	Falha Operacional	Não estimado	0
26/09/2002	São Paulo	Indústria	Falha Operacional	Não estimado	0
16/10/2002	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
04/11/2002	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
18/01/2003	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
13/06/2003	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
05/09/2003	Guarulhos	Outras	Outra	Sem vazamento	0
31/01/2004	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
02/02/2004	Embu das Artes	Indústria	Outra	Sem vazamento	0
16/02/2004	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
17/05/2004	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
07/06/2004	Guarulhos	Indústria	Outra	Não estimado	0
28/08/2004	Mogi das Cruzes	Outras	Tubulação	Não estimado	0
30/08/2004	São Bernardo do Campo	Outras	Outra	Não estimado	0
11/12/2004	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
18/04/2005	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
03/05/2005	São Paulo	Indústria	Tubulação	Não estimado	0
14/05/2005	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
17/05/2005	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
27/05/2005	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
27/06/2005	Diadema	Indústria	Outra	Não estimado	0
26/07/2005	São Paulo	Outras	Falha Operacional	Não estimado	0
15/11/2005	São José dos Campos	Outras	Outra	Não estimado	0
21/12/2005	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
12/03/2006	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
06/05/2006	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
26/07/2006	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
14/08/2006	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
12/11/2006	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
11/12/2006	Mogi das Cruzes	Outras	Outra	Não estimado	0
15/01/2007	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
09/02/2007	Osasco	Outras	Outra	Não estimado	0
17/04/2007	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
17/05/2007	São Paulo	Indústria	Incêndio	Não estimado	0
30/05/2007	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
14/08/2007	Guaratinguetá	Outras	Outra	Não estimado	0
17/09/2007	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
25/11/2007	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
05/01/2008	São Paulo	Indústria	Tubulação	1000 kg	0
24/01/2008	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0

Tabela 09: Acidentes com GLP atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020 (Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
12/06/2008	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
19/06/2008	São Paulo	Outras	Outra	Sem vazamento	0
01/07/2008	Guarulhos	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
29/08/2008	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
01/10/2008	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
02/10/2008	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
07/11/2008	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
29/11/2008	São Paulo	Outras	Extravasamento	Não estimado	0
12/12/2008	São Paulo	Outras	*	Não estimado	0
11/02/2009	Guarulhos	Outras	Outra	Sem vazamento	0
14/05/2009	Francisco Morato	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
22/10/2009	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
05/12/2009	São Paulo	Indústria	Incêndio	Não estimado	0
22/04/2010	Suzano	Outras	Tubulação	Não estimado	115
21/06/2010	Cajamar	Outras	Tubulação	Não estimado	0
18/07/2010	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
11/09/2010	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
05/05/2011	Diadema	Indústria	Incêndio	Não estimado	0
30/05/2011	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
22/06/2011	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
20/07/2011	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
20/07/2011	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
29/09/2011	São Paulo	Outras	Incêndio	Sem vazamento	1
14/10/2011	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
25/10/2011	Itapeva	Outras	Tubulação	Não estimado	115
09/11/2011	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
19/12/2011	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
12/01/2012	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
22/02/2012	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
27/02/2012	Sorocaba	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
05/04/2012	Mogi das Cruzes	Outras	Outra	Não estimado	0
15/06/2012	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
20/06/2012	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
27/06/2012	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
31/08/2012	Ribeirão Pires	Outras	Tubulação	Não estimado	0
01/09/2012	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
15/09/2012	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
15/10/2012	Santo André	Outras	Tubulação	Não estimado	0
11/02/2013	São Paulo	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
04/03/2013	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0

Tabela 09: Acidentes com GLP atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020 (Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
27/04/2013	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
01/07/2013	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
29/07/2013	Barretos	Outras	Tubulação	Não estimado	2
24/09/2013	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	1200
09/10/2013	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
03/01/2014	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
01/05/2014	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
17/05/2014	São Bernardo do Campos	Outras	Explosão	Não estimado	101
20/05/2014	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
08/07/2014	São Paulo	Outras	Extravasamento	Não estimado	0
13/12/2014	Juquiá	Outras	Tombamento	Não estimado	1
11/03/2015	São Paulo	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
22/06/2015	Olímpia	Indústria	Tombamento	Sem vazamento	0
10/12/2015	Araçatuba	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
11/03/2016	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
28/04/2016	Diadema	Outras	Outra	Não estimado	0
19/05/2016	São José do Rio Preto	Outras	Transbordo	Não estimado	0
08/07/2016	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	0
07/10/2016	Guarulhos	Outras	Outra	Não estimado	0
28/11/2016	Diadema	Indústria	Não Identificada	Não estimado	8
28/11/2016	São Paulo	Outras	Não Identificada	Não estimado	0
15/01/2017	Hortolândia	Outras	Tubulação	Sem vazamento	0
23/07/2017	São Paulo	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
09/11/2017	Santos	Indústria	Falha Operacional	Não estimado	50
12/12/2017	São Paulo	Outras	Tubulação	Não estimado	200
06/06/2018	São Paulo	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
20/07/2019	Cotia	Indústria	Incêndio	Sem vazamento	0
04/01/2020	São Vicente	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
03/02/2020	Santo André	Outras	Tubulação	Não estimado	0

Considerando somente as ocorrências nas indústrias e outros, a principal causa dos acidentes com GLP foi falha em tubulações e o número de vítimas contabilizadas desde 1978 para os setores pesquisados foram 1.793.

Do total de acidentes atendimentos pela CETESB devido a vazamentos de GLP em indústrias e outros, 35% não tiveram suas causas identificadas, 22% por falhas em tubulações e 43% devido a outras causas agrupadas (incêndios, explosões, tombamentos, falha operacional, extravasamento etc.).

A máxima quantidade de GLP vazada identificada foi de 1000 kg e a média das quantidades vazadas identificadas foi de 241,6 kg. O número de vítimas máximo foi de 1.793 pessoas e a média para todos os atendimentos em indústrias e outros locais com vítimas foi de 179,3 pessoas.

Óleo Diesel:

De 1978 até o presente momento conforme SIEQ, a CETESB atendeu 50 emergências envolvendo a Óleo Diesel em empreendimentos industriais e outros. 30% dos atendimentos estão relacionados com indústrias e 70% com atividades denominadas de outras.

Tabela 10: Acidentes com Óleo Diesel atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020
(Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
28/04/1992	Guarulhos	Outras	*	Não estimado	*
08/01/1993	Paulínia	Indústria	*	Não estimado	*
12/01/1996	São Paulo	Indústria	*	Não estimado	*
26/06/1996	Piracicaba	Indústria	*	Não estimado	*
14/09/1996	São Vicente	Outras	*	Não estimado	*
16/04/1998	São Paulo	Outras	Descarte	Não estimado	0
03/10/1998	São Paulo	Indústria	Extravasamento	*	0
04/08/2000	Jundiaí	Indústria	Falha Mecânica	250 l	0
03/12/2000	Cubatão	Indústria	Não Identificada	Não estimado	0
27/06/2001	São Paulo	Outras	Descarte	22000 l	0
04/08/2001	Osasco	Outras	Outra	Não estimado	0
04/08/2001	Bertioga	Outras	Descarte	150 l	0
06/10/2001	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
17/02/2002	Santos	Outras	Falha Mecânica	400 l	0
27/07/2002	Novo Horizonte	Indústria	Falha Operacional	500 l	0
02/02/2004	Santos	Outras	Outra	Não estimado	0
24/04/2004	Sorocaba	Indústria	Outra	50 l	0
19/05/2004	Santos	Outras	Incêndio	100 l	0
26/11/2004	Taboão da Serra	Outras	Outra	Não estimado	0
09/12/2004	São Bernardo do Campo	Outras	Outra	Não estimado	0
12/08/2006	Barretos	Outras	Outra	200 l	0
13/09/2006	Sorocaba	Indústria	Tanque	200 l	0
19/09/2006	Cotia	Indústria	Extravasamento	500 l	0
09/02/2007	São Paulo	Indústria	Incêndio	Não estimado	0
10/11/2007	Oriundava	Outras	Outra	200 l	0
24/11/2007	Guarujá	Outras	Outra	Não houve vazamento	0
05/04/2008	Piracicaba	Indústria	Não Identificada	Não estimado	0
05/06/2008	São Paulo	Outras	Outra	Não estimado	0
07/04/2009	Mogi Guaçu	Indústria	Falha Operacional	500 l	0
04/04/2010	Limeira	Outras	Falha Mecânica	100 l	0
14/05/2010	Patrocínio Paulista	Outras	Capotamento	Não houve vazamento	2
29/08/2010	Itaquaquecetuba	Indústria	Incêndio	10000 l	0
31/12/2010	Santos	Outras	Outra	2000 l	0
20/01/2011	São Sebastião	Outras	Falha Mecânica	210 l	0
11/02/2011	Suzano	Outras	Não Identificada	Não houve vazamento	0
30/07/2011	Santos	Outras	Descarte	Não estimado	0

Tabela 10: Acidentes com Óleo Diesel atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020
(Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
03/11/2011	Araçariquama	Indústria	Incêndio	Não houve vazamento	0
10/04/2012	Santos	Outras	Outra	Não estimado	1
22/08/2012	São Paulo	Outras	Falha Mecânica	Não estimado	0
19/06/2013	Taboão da Serra	Outras	Incêndio	25000 l	0
23/10/2014	São Paulo	Outras	Outra	500 l	1
13/12/2014	Juquiá	Outras	Tombamento	Não estimado	1
12/02/2015	Campinas	Outras	Incêndio	1000 l	0
22/03/2015	Santos	Outras	Extravasamento	100 l	0
30/10/2015	Santos	Outras	Falha Mecânica	10 l	0
30/10/2015	Limeira	Outras	Incêndio	Não estimado	0
23/05/2016	São Paulo	Outras	Falha Mecânica	100 l	0
10/04/2017	Santos	Outras	Falha Operacional	Não estimado	0
15/10/2019	Bertioga	Outras	Tubulação e Tanque	300 l	0
22/04/2020	Tatuí	Outras	Extravasamento	150 l	0

Considerando somente as ocorrências nas indústrias e outros, as principais causas dos acidentes com Óleo Diesel foram falhas mecânicas e incêndios e o número de vítimas contabilizadas desde 1978 para os setores pesquisados foram 3.

Do total de acidentes atendimentos pela CETESB devido a vazamentos de Óleo Diesel em indústrias e outros, 14% foram incêndios, 14% foram falhas mecânicas e 72% foram devido a outras causas agrupadas (extravasamentos, descartes, falha operacional, falhas de tanques e tubulações etc.).

A máxima quantidade de Óleo Diesel vazada identificada foi de 25.000 l e a média das quantidades vazadas identificadas foi de 2.688 l. O número de vítimas máximo foi de 03 pessoas para todos os atendimentos em indústrias e outros locais.

Ácido Clorídrico 33%:

De 1978 até o presente momento conforme SIEQ, a CETESB atendeu 43 emergências envolvendo a substância ácido clorídrico em empreendimentos industriais e outros. 86% dos atendimentos estão relacionados com indústrias e 4% com atividades denominadas de outras.

Tabela 11: Acidentes com ácido clorídrico atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020
(Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
17/01/1986	Barueri	Indústria	*	9000 l	*
26/01/1987	Mairiporã	Indústria	*	Não estimado	*
15/08/1987	Serrana	Indústria	*	300 l	*
19/11/1989	Suzano	Indústria	*	Não estimado	*
27/01/1990	Paulínia	Indústria	*	200 l	*

Tabela 11: Acidentes com ácido clorídrico atendidos pela CETESB no período de 1978 a abril de 2020
(Fonte- SIEQ-CETESB).

Data	Município	Atividade	Causa	Quantidade Vazada	Total de Vítimas
06/08/1990	Paulínia	Outras	*	Não estimado	*
09/08/1991	Paulínia	Indústria	*	Não estimado	*
19/03/1992	Guarulhos	Indústria	*	6000 l	*
25/03/1993	Paulínia	Indústria	*	Não estimado	*
15/02/1993	Jacareí	Indústria	*	100 l	*
01/02/1995	Paulínia	Indústria	*	60 l	*
17/03/1995	Paulínia	Indústria	*	Não houve vazamento	*
31/03/1995	Paulínia	Outras	*	Não estimado	*
16/01/1996	Diadema	Outras	*	2000 l	*
15/08/1996	Garça	Indústria	*	Não estimado	*
07/01/1997	Paulínia	Indústria	*	30 l	*
03/01/1998	Cotai	Indústria	Tanque	2000 l	0
24/08/1998	Paulínia	Indústria	Outra	Não houve vazamento	0
04/06/1999	Santo André	Indústria	Outra	Não estimado	0
31/07/1999	Paulínia	Indústria	Extravasamento	500 l	0
14/02/2000	Paulínia	Indústria	Não Identificada	200 l	0
07/04/2001	Olímpia	Indústria	Outra	10000 l	0
08/09/2001	São Paulo	Indústria	Incêndio	Não estimado	0
07/04/2001	Olímpia	Indústria	Outra	Não estimado	0
21/07/2002	Paulínia	Indústria	Outra	100 l	0
06/11/2002	Paulínia	Outras	Outra	100 l	0
14/05/2004	Paulínia	Indústria	Incêndio	70 l	0
03/11/2004	Paulínia	Outras	Queda de embalagens	4 l	0
06/05/2005	Guarulhos	Indústria	Outra	7000 l	0
17/05/2007	Paulínia	Indústria	Incêndio	400 l	0
19/10/2007	Marília	Indústria	Outra	3000 l	0
07/01/2009	Salto	Indústria	Outra	50 l	0
21/02/2010	Itupeva	Indústria	Falha Mecânica	1000 l	0
15/07/2011	Mairiporã	Indústria	Incêndio	Não houve vazamento	0
22/01/2012	Marília	Indústria	Outra	3000 l	0
30/06/2013	Paulínia	Indústria	Não Identificada	3000 l	0
23/07/2013	Arujá	Indústria	Outra	7000 l	60
01/10/2013	Vinhedo	Indústria	Tubulação	8 l	0
12/02/2015	Itatiba	Indústria	Incêndio	Não estimado	0
26/11/2015	Mauá	Indústria	Tanque	Não estimado	0
26/07/2016	Paulínia	Outras	Queda de embalagens	8 l	8
21/02/2017	São José do Rio Preto	Indústria	Falha Mecânica	1000 l	0
09/10/2017	Piracicaba	Indústria	Falha Operacional	16000 l	0

Considerando somente as ocorrências nas indústrias e outros, a principal causa dos acidentes com ácido clorídrico, 33% foi decorrente de incêndios e o número de vítimas contabilizadas desde 1978, para os setores pesquisados foram de 68.

Do total de atendimentos pela CETESB devido a vazamentos de ácido clorídrico em indústrias e outros, 42% não tiveram suas causas identificadas, 12% foram decorrentes de incêndios e 46% devido a outras causas agrupadas (extravasamento, falha mecânica, falha operacional, queda de embalagens, falhas de tanques e tubulações, etc.).

A máxima quantidade de ácido clorídrico 33% vazada identificada foi de 16.000 l e a média das quantidades vazadas identificadas foi de 2.576 l. O número de vítimas máximo foi de 60 pessoas.

Carvão ativo: Não foram identificados registro de acidentes no SIEQ envolvendo carvão ativado para os setores da indústria e outros.

5. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

5.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo descreve a metodologia utilizada para a identificação dos perigos na URE Valoriza Santos e apresenta os resultados obtidos através da aplicação da técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP). Com base nesta metodologia estruturada de identificação de perigos, foram levantados os eventos capazes de dar origem a acidentes, e avaliadas qualitativamente suas consequências.

Através da aplicação do APP, foram levantados os eventos capazes de dar origem a acidentes nas instalações analisadas, doravante denominadas hipóteses acidentais. Em seguida são identificadas as causas básicas de cada um dos eventos e suas respectivas consequências. As consequências de cada hipótese acidental dependem da evolução do acidente após a ocorrência do evento. Ao conjunto formado pelo evento iniciador, suas causas e consequências, são dadas o nome de “cenário acidental”.

5.2 METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia empregada para identificação dos perigos e avaliação qualitativa dos riscos que estão presentes na operação do URE Valoriza Santos foi a Análise Preliminar de Perigos (APP).

A Análise Preliminar de Perigos (APP) é uma técnica estruturada para avaliar os riscos associados à ocorrência de eventos indesejáveis que tenham como consequência danos à integridade física de pessoas, à propriedade ou ao meio ambiente.

Na APP, busca-se identificar as causas de cada um dos eventos indesejáveis e as suas respectivas consequências, sendo então feita uma avaliação da severidade das consequências.

A APP pode ser usada para sistemas na fase inicial de desenvolvimento ou em fase de projeto e, também, como revisão geral de segurança de sistemas já em operação. Os resultados nela obtidos são estritamente qualitativos, não sendo objetivo da técnica o estabelecimento de valores numéricos para as estimativas realizadas.

O escopo da APP abrange todos os eventos perigosos cujas causas tenham origem nas instalações analisadas, englobando tanto as falhas intrínsecas de componentes ou sistemas, como eventuais erros operacionais.

5.2.1 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

A fim de prover a identificação das hipóteses acidentais de forma organizada e sistemática, foi utilizada uma planilha padrão conforme exemplo do quadro 7 da página 20 da Norma CETESB P4.261/dez.2011.

Nela, o significado de cada coluna está descrito a seguir.

1ª coluna: Documentos de Referência

Indicação dos desenhos, segmentos de fluxograma, fluxograma de tubulação e instrumentação, entre outros, que estão sendo avaliados.

2ª coluna: Perigo

Um perigo é definido como uma característica do sistema que represente a causa em potencial de um acidente de consequência indesejável às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente. É conveniente dividir o sistema a ser estudado em subsistemas ou trechos e, sendo assim, os perigos devem ser identificados para cada um deles.

3ª coluna: Causa

As causas podem envolver tantas falhas intrínsecas dos equipamentos, fatores externos, bem como erros humanos durante testes, operação e manutenção.

4ª coluna: Consequência

Principais efeitos dos acidentes envolvendo substâncias tóxicas ou inflamáveis, tais como incêndios, explosões, poluição ambiental etc.

Observação importante: Neste estudo, foram identificadas somente consequências ao meio ambiente e comunidades externas. Riscos associados à segurança do trabalho, higiene ocupacional ou continuidade operacional não foram objeto de avaliação.

5ª coluna: Danos Externos

Indicação qualitativa da possibilidade de danos externos à instalação. Após a condução da análise de efeitos físicos e vulnerabilidade, esta coluna da APP foi revisada para confirmação se realmente haveria danos externos. Entende-se por danos a probabilidade de fatalidade extramuros. Não foram considerados outros danos tais como incômodo a população.

6ª coluna: Proteções Previstas

Indicação da existência de dispositivos que atuarão para reduzir a frequência ou a consequência do evento identificado previstas no projeto das instalações.

7ª coluna: Categoria de Frequências de Ocorrência

Indicação qualitativa das categorias de frequência para a hipótese acidental identificada conforme abaixo:

Categorias	Faixa de frequência	Descrição
Frequente	Maior que uma vez por ano ($F \geq 1$)	Histórico de uma ou mais ocorrências por ano em empreendimentos similares.
Provável	$10^{-2} \leq F < 1$ por ano	Histórico de ocorrência menor que uma por ano ou situação que já esteve próxima de ocorrer em empreendimentos similares.
Ocasional	$10^{-4} \leq F < 10^{-2}$ por ano	Falha única de equipamento em condições normais de operação e manutenção; Erro humano em condições adequadas de treinamento, com procedimento e layout adequado.

Categorias	Faixa de frequência	Descrição
Remoto	$10^{-6} \leq F < 10^{-4}$ por ano	Falha dupla de equipamentos; Ruptura de equipamentos estáticos, linhas e acessórios sujeitos a inspeção; Falha de componente eletrônico; Dupla falha humana em condições adequadas de layout com treinamento e procedimento.
Improvável	$10^{-6} < F$ por ano	Ruptura por falha mecânica de vasos de pressão com inspeção e testes periódicos nos sistemas de proteção. Falha de vários sistemas de proteção. Múltiplas falhas humanas em condições adequadas, com treinamento e procedimentos.

8ª coluna: Categoria de Severidade

Indicação qualitativa das categorias de severidade para a hipótese acidental identificada conforme abaixo:

Categorias	Descrição
I – Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II – Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
III – Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis, alcançando áreas externas à instalação. Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa ou impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
IV - Catastrófica	Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis, atingindo áreas externas às instalações. Provoca mortes ou lesões graves na população externa ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

Fonte: Quadro 28 – página 112 - CETESB P4. 261 / dezembro / 2011

9ª coluna: Categoria de Risco

Indicação qualitativa das categorias de risco para a hipótese acidental identificada foi realizada conforme Matriz de Risco apresentada abaixo:

		Categorias de Frequência				
		Improvável	Remota	Ocasional	Provável	Frequente
Categorias de Severidade	IV	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Alto
	III	Moderado	Moderado	Moderado	Alto	Alto
	II	Baixo	Baixo	Baixo	Moderado	Alto
	I	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Moderado

10ª coluna: Recomendações.

Nesta coluna são apresentadas recomendações de medidas preventivas e/ou mitigadoras que devem ser tomadas para diminuir a frequência de ocorrência e/ou a severidade do cenário acidental.

11ª coluna: Número da Hipótese Acidental.

Numeração das hipóteses acidentais identificadas.

5.3 RESULTADOS DA APP

As planilhas de APP estão apresentadas no **Anexo II** deste relatório. Foram identificadas 44 hipóteses acidentais, sendo distribuídas pelos sistemas considerados conforme abaixo:

- Sistema de Combustível Auxiliar – Centrais de GLP: 13 hipóteses acidentais;
- Caldeiras (Circuito combustível-gases-cinzas e circuito água-vapor) e sistemas auxiliares: 13 hipóteses acidentais;
- Sistemas de Tratamento de Água (ETA, ETA Desmi e ETAR): 02 hipóteses acidentais;
- Turbinas e Gerador Auxiliar: 10 hipóteses acidentais;
- Subestação: 01 hipótese acidental;
- Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes (Chorume e esgoto): 04 hipóteses acidentais;
- Sistemas de Recepção, Pesagem, Descarregamento e Tratamento de RSU: 01 hipótese acidental.

A distribuição das hipóteses acidentais classificadas pela categoria de risco está apresentada na matriz de risco do **Quadro 02**.

		Quadro 02: Distribuição das hipóteses acidentais na matriz de risco				
		Categorias de Frequência				
		Improvável	Remota	Ocasional	Provável	Frequente
Categorias de Severidade	IV	8				
	III	1	1	3		
	II		4	16	2	
	I			5	4	

Do total de hipóteses identificadas, 66% foram classificadas como de risco baixo e 34% classificadas como risco moderado. Não foram identificadas hipóteses acidentais com risco alto ou intolerável.

Os eventos perigosos identificados têm como possíveis consequências:

- Jato de fogo, incêndio em nuvem, incêndio em poça, explosão em nuvem e bola de fogo para vazamentos de GLP;
- Explosões físicas para vasos de pressão (caldeiras e acessórios);
- Explosão de poeira combustível (carvão ativo).

5.4 RECOMENDAÇÕES

Foram geradas 22 recomendações conforme listagem abaixo por sistemas considerados:

Centrais de GLP:

R1. O projeto de instalação das centrais de GLP deverá observar os requisitos das normas técnicas nacionais aplicáveis tais como IT-28/2019 do Corpo de Bombeiros e ABNT NBR 13523, 14024 e 14095.

R2. Exigir da distribuidora de GLP todas as inspeções, ensaios e testes conforme normas vigentes (central até o primeiro regulador de pressão) antes do primeiro abastecimento conforme Portaria ANP nº 47/99.

R3. Exigir da distribuidora de GLP o estudo de classificação de área das centrais de gás conforme ABNT NBR IEC 60079 e realizar inspeção detalhada com laudo antes da partida para garantir sua conformidade com estudo de classificação.

R4. Prever os cenários de vazamento de GLP no Plano de Atendimento a Emergências da URE Valoriza Santos.

R5. Elaborar procedimento operacional específico para recebimento de caminhão-tanque e abastecimento das centrais de GLP da URE Valoriza Santos.

R6. Exigir da distribuidora de GLP todas as inspeções, ensaios e testes dos vasos de GLP nas frequências definidas nas normas vigentes (Prontuários dos vasos de pressão).

R7. O projeto das tubulações de GLP deverá observar os requisitos das normas técnicas nacionais aplicáveis tais como IT-28/2019 do Corpo de Bombeiros e ABNT NBR 15358.

R8. Exigir da distribuidora de GLP ou da empresa instaladora todas as inspeções, ensaios e testes da rede interna de gás antes do primeiro abastecimento.

Caldeiras e sistemas auxiliares:

R9. Prever área impermeabilizada e contida para recebimento/d Descarregamento de produtos químicos.

R10. Elaborar procedimento operacional específico para recebimento de produtos químicos a granel na URE Valoriza Santos.

R11. Prever os cenários de vazamento de produtos químicos no Plano de Atendimento a Emergências da URE Valoriza Santos.

R12. Dimensionar o dique de contenção conforme NBR 17505-2 item 5.9.2.2. (tanque de solução de ureia e demais produtos químicos);

R13. Recomenda-se definir programa de inspeções e testes dos instrumentos e malhas críticas das caldeiras baseado em risco quando da fase de operação delas.

R14. Recomenda-se estabelecer um programa de avaliação de integridade estrutural das caldeiras baseada em normas nacionais e internacionais quando da fase de operação delas.

Sistemas de Tratamento de Água:

R15) Disponibilizar kits ambientais (material absorvente, ferramentas e recipientes de coleta) próximos as áreas de armazenagem e manipulação para contenção de pequenos vazamentos.

R16) Prover impermeabilização e contenções nas áreas de armazenamento e manipulação de produtos químicos;

R17) Treinar os operadores quanto a manipulação e armazenamento seguro de produtos químicos, inclusive quanto a reatividade e compatibilidades deles.

Turbinas e Gerador Auxiliar:

R18. Prever instalação de ponto de aterramento para operação de descarregamento com caminhão-tanque de óleo diesel.

Sistemas de Recepção, Pesagem, Descarregamento e Tratamento de RSU

R19. Prever cenário de incêndio em instalações com resíduos sólidos urbanos no Plano de Atendimento a Emergências.

R20. Implementar Permissão Especial para Trabalhos à Quente na URE Valoriza Santos.

R21. Avaliar o sistema de drenagem e caixas de contenção para água de combate a incêndio contaminada.

R22. Prever em projeto segregações e isolamento para evitar propagação de incêndios entre áreas (por exemplo: paredes corta-fogo, portas corta-fogo, etc.).

5.5 CONSOLIDAÇÃO DAS HIPÓTESES ACIDENTAIS

Com a finalidade de se proceder a análise de consequência, a análise de vulnerabilidade e a determinação dos riscos do empreendimento, é necessário consolidar as hipóteses acidentais que serão estudadas pormenorizadamente nas etapas posteriores deste trabalho.

As hipóteses acidentais selecionadas da APP se encontram apresentados no **Quadro 03** a seguir:

Quadro 03: Hipóteses acidentais selecionadas da APP do URE Valoriza Santos.		
N.º	Hipótese acidental	Instalação
H01	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque (até 22 ton.) durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H02	Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H03	Vazamento de GLP devido à abertura da válvula de segurança e alívio (PSV) do caminhão-tanque durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H04	Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>com</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H05	Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>sem</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H06	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>com</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H07	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>sem</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H08	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos vasos P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar.	Centrais de GLP
H09	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar com perda de inventário em 10 minutos.	Centrais de GLP
H10	Vazamento de GLP devido à furo de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar	Centrais de GLP
H11	Abertura de válvula de segurança e alívio (PSV) dos vasos de GLP das centrais de combustível auxiliar	Centrais de GLP
H12	Vazamento de GLP devido à ruptura total de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.	Centrais de GLP
H13	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.	Centrais de GLP
H14	Ignição de acúmulo de gases na câmara de combustão ou duto de gases das caldeiras	Caldeiras e sistemas auxiliares
H21	Ignição no silo de carvão ativado de 30 m ³ .	Caldeiras e sistemas auxiliares
H24	Explosão física do tambor e/ou tubulão de vapor das caldeiras (25 m ³)	Caldeiras e sistemas auxiliares

Quadro 03: Hipóteses acidentais selecionadas da APP do URE Valoriza Santos.

N.º	Hipótese acidental	Instalação
H25	Explosão física do desaerador (50 m ³)	Caldeiras e sistemas auxiliares
H26	Vazamento de vapor a alta pressão entre o tubulão das caldeiras e os turbo geradores	Caldeiras e sistemas auxiliares
H27 e H28	Vazamento de HCl 33% durante as operações de recebimento ou armazenamento (IBC de 1 m ³)	Sistemas de tratamento de água
H31	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura catastrófica de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Geradores auxiliares
H32	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total da maior conexão de fundo do caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Geradores auxiliares
H33	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Geradores auxiliares
H34	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura parcial de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Geradores auxiliares
H35	Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura total de tanque de armazenamento (4 m ³)	Geradores auxiliares
H36	Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura parcial de tanque de armazenamento (4 m ³) com perda de inventário em 10 min.	Geradores auxiliares
H37	Vazamento de Óleo Diesel devido a furo no costado do tanque de armazenamento (4 m ³)	Geradores auxiliares

Avaliamos que as 37 hipóteses acidentais envolvendo potenciais vazamentos de produtos químicos sejam suficientes para a adequada estimativa dos riscos do empreendimento.

6. ESTIMATIVA DOS EFEITOS FÍSICOS E AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE

6.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo aborda-se a preparação das hipóteses acidentais para a aplicação dos modelos, define os modelos de cálculo mais apropriados, considera os procedimentos de cálculo desenvolvidos, bem como, define os dados de entrada utilizados e apresenta de maneira objetiva, os resultados obtidos para as simulações do URE Valoriza Santos.

O objetivo principal é apresentar a extensão da área ao redor do empreendimento analisado que pode estar sujeita aos efeitos físicos de possíveis acidentes decorrentes da operação do URE Valoriza Santos. A determinação desta “área vulnerável”, para os acidentes mais críticos identificados na APP compreende o que se denomina de Análise de Vulnerabilidade.

A metodologia da análise de vulnerabilidade consiste no conjunto de modelos e técnicas usadas para estimativa das áreas potencialmente sujeitas aos efeitos danosos de liberações acidentais de substâncias perigosas ou de energia de forma descontrolada. Estas liberações descontroladas geram os chamados efeitos físicos dos acidentes (nuvens de gases tóxicos, nuvens de vapores e gases inflamáveis, incêndios e explosões) que potencialmente podem gerar danos às pessoas e/ou instalações.

A avaliação dos efeitos físicos decorrentes de vazamentos de produtos perigosos, incêndios e explosões, dependendo do tipo de material e das condições em que este se encontra, pode requerer o uso de modelos, os quais possibilitam o cálculo de:

- Descarga: Quantidades vazadas ou taxas de descarga de material (líquido gasoso e bifásico);
- Evaporação súbita ("flasheamento") de líquidos superaquecidos;
- Espalhamento das poças de líquidos ou gases liquefeitos e evaporação;
- Dispersão de gases (leves ou pesados) na atmosfera;
- Determinação dos efeitos tóxicos e Inflamáveis.

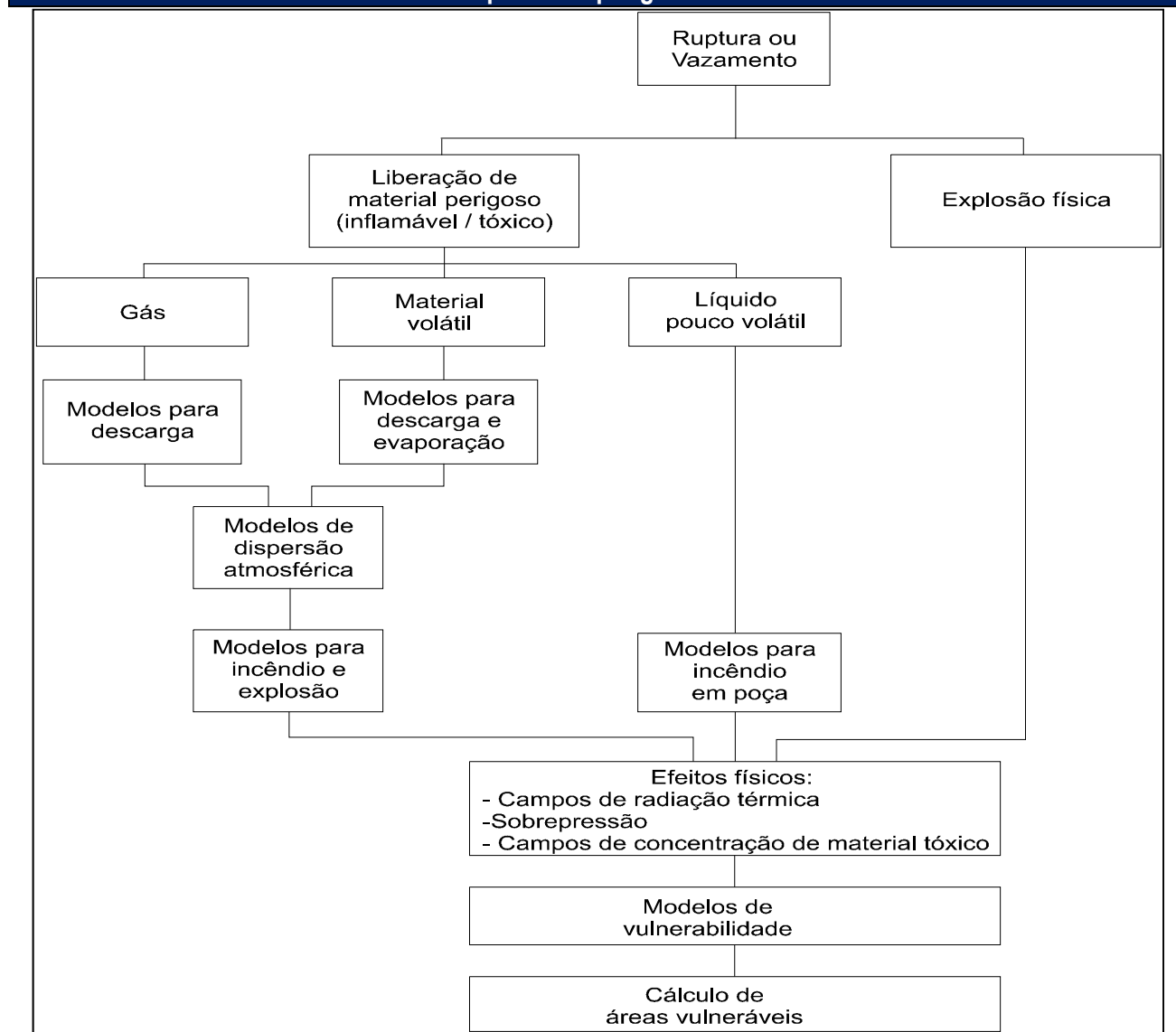
A extensão dos possíveis danos relacionada a cada acidente identificado é delimitada pela intensidade do efeito físico causador do dano, sendo que a relação entre a intensidade do efeito físico e o dano correspondente fica estabelecida por meio dos modelos de vulnerabilidade.

Para simulação das hipóteses acidentais foi utilizado o programa de modelagem e simulação PHAST 6.7, desenvolvido pela DNV. O programa PHAST 6.7 somente realiza simulações de produtos perigosos nas fases líquidas ou gasosas.

6.2 O PROGRAMA PHAST

O software PHAST – *Process Hazard Analysis Software Tool* foi desenvolvido pela DNV para a realização da Análise de Consequências e Vulnerabilidade. Este software acopla todos os resultados obtidos nas etapas que compõem a simulação (**Figura 26**) e apresenta os resultados para os efeitos tóxicos e/ou inflamáveis considerados para cada substância.

Figura 26 - Diagrama lógico para análise de consequências e vulnerabilidade de acidentes com produtos perigosos



A seguir descreve-se o funcionamento do programa e seus modelos matemáticos intrínsecos.

6.2.1 DADOS DE ENTRADA

Em termos gerais, os dados necessários à simulação empregados pelo PHAST são de duas naturezas: a) dados que servem a caracterização do cenário acidental e b) dados que servem a caracterização do local do acidente.

a) Caracterização do Cenário de Acidente

-Determinação da substância a ser liberada:

- I. Substância pura: a substância é selecionada diretamente no *software*.
- II. Mistura: de acordo com a composição da corrente envolvida na análise, utilizando as substâncias puras e as frações mássicas ou molares.

-Determinação do inventário:

Consiste na massa total disponível para liberação. Neste caso estão incluídos:

- I. Inventário existente em todos os reservatórios (vaso, tanque, coluna, esfera) interligados ao ponto onde será considerada a liberação. No caso de linhas e dutos considera-se o inventário existente entre válvulas de bloqueio automático.
- II. Massa alimentada ao sistema até que ocorra acionamento de bloqueios, interrupção de transferências ou qualquer outro meio que limite a alimentação contínua de material ao ponto de vazamento.

-Determinação das condições termodinâmicas da substância a ser liberada: Temperatura e pressão em que o material a ser liberado encontra-se no reservatório (vaso, tanque, coluna, esfera) ou na linha ou duto onde está localizado o ponto de liberação são fornecidos e utilizando as equações de estado da substância, é definido o estado do material:

- I. Gás pressurizado: caso a temperatura escolhida seja acima da temperatura de saturação para a pressão especificada.
- II. Líquido a pressão de vapor: a substância encontra-se em condições de saturação; neste caso poderá ser feita liberação tanto na fase líquida como na fase vapor.
- III. Líquido sobrepressurizado: quando a substância está líquida, mas a uma pressão superior à sua pressão de vapor.
- IV. Líquido a temperatura ambiente.

-Determinação do tipo de liberação:

De acordo com o cenário de acidente a ser simulado, é estabelecido o modelo de liberação mais adequado à condição.

b) Caracterização do Local do Acidente

-Localização do ponto de vazamento:

Altura de Liberação: é considerada aqui, a altura do local onde ocorre a liberação de produto, seja ela em uma linha de processo, em um duto, no topo ou fundo de um reservatório. É sempre considerada a altura com relação ao nível do solo.

-Definição da presença de dique:

No caso de a liberação ocorrer em um local onde haja algum tipo de contenção que limite o espalhamento do líquido liberado na descarga. Caso não haja limite, o espalhamento do produto será calculado até a poça atingir uma espessura mínima que é definida para cada tipo de solo. No caso de presença de dique, a informação a ser utilizada no cálculo é a sua área útil.

-Tipo de solo:

Descreve o tipo de superfície na qual o material liberado irá se espalhar. Cada tipo de solo apresenta diferentes características para o espalhamento e evaporação, como por exemplo: espessura mínima da poça, condutividade e difusividade térmica. As escolhas para tipo de solo são: concreto, solo seco, solo úmido e superfície aquosa (água rasa ou água profunda).

-Direção do Vazamento:

Considera-se a direção inicial do vazamento, sendo possível que esta ocorra nas direções: horizontal, vertical, angular, para baixo (colidindo com o solo) ou horizontal colidindo com obstáculo. Nos dois últimos casos considera-se que o momento inicial do jato é reduzido, levando a diluição mais lenta do material liberado e como consequência uma dispersão também mais lenta.

6.2.2 MODELOS EMPREGADOS PELO PHAST

a) Modelos de Descarga

O cálculo das descargas devido a liberações acidentais de produtos perigosos é realizado de acordo com os modelos de consequência clássicos encontrados na literatura. O procedimento de cálculo da descarga varia conforme o estado em que o produto é liberado do sistema:

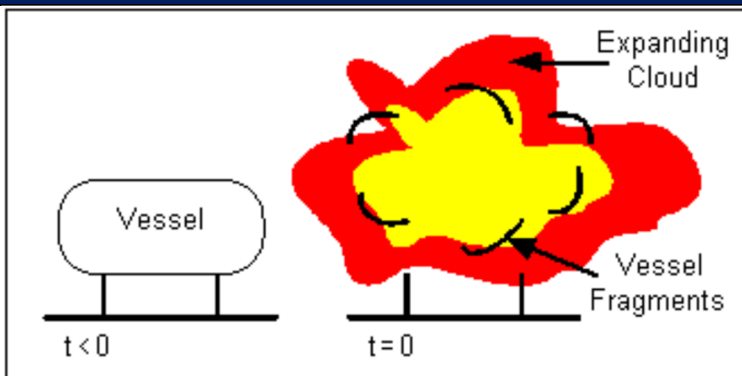
- I. Líquido: o sistema contém líquido e vapor no seu interior com o vazamento ocorrendo abaixo do nível de líquido;
- II. Vapor: o sistema contém líquido e vapor no seu interior com o vazamento ocorrendo acima do nível de líquido;
- III. Bifásico: na liberação de gás liquefeito por pressurização ou líquido superaquecido, a despressurização permite uma evaporação súbita fazendo com que o material seja liberado na forma de uma mistura de líquido e vapor;
- IV. Gás: o produto no interior do sistema está todo no estado gasoso.

Os principais modelos utilizados, entre aqueles existentes no *software*, são¹:

Ruptura Catastrófica: esse modelo considera a liberação instantânea de todo o inventário calculado no sistema, conforme apresentado na **Figura 27**. Esse modelo foi desenvolvido para modelagem de cenários onde se considera que o reservatório foi destruído por um impacto ou outro tipo de falha que leva a um desenvolvimento muito rápido do acidente. A premissa adotada é que o inventário liberado forma uma massa homogênea, expandindo-se rapidamente como uma nuvem semiesférica.

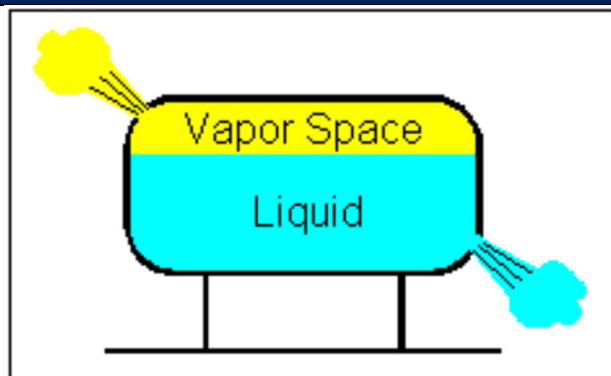
¹ PHAST Professional 6.7, User Manual, Det Norske Veritas.

Figura 27 - Modelo de Ruptura catastrófica (PHAST)



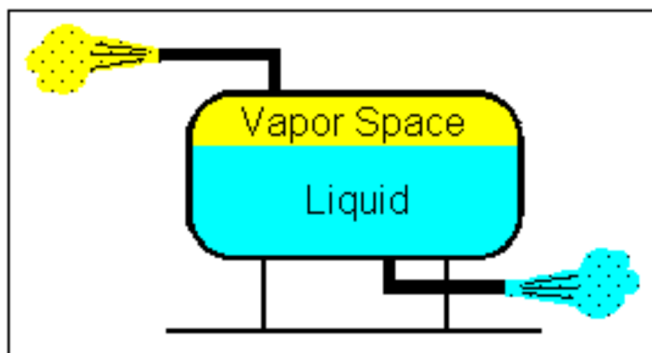
Vazamento por furo: este modelo é empregado no caso de um furo em um reservatório (vaso, tanque, coluna, esfera) ou um pequeno vazamento em uma tubulação de maior diâmetro (por exemplo, um furo de 1" em uma linha de 8" de diâmetro). Este modelo faz o cálculo da descarga através de um orifício perfeito, para o qual assume que não há perda de carga por fricção enquanto o fluido passa pelo furo. A **Figura 28** indica a situação mais genérica em termos de cenário de acidente: um vaso de processo, onde é possível a ocorrência de um vazamento na fase líquida ou na fase vapor.

Figura 28 - Modelo de vazamento (PHAST)



Ruptura de Linha: neste modelo é considerada a ruptura total da linha conectada a um reservatório com pressão (vaso, tanque, coluna, esfera), com o diâmetro do furo igual ao diâmetro da tubulação. O modelo de descarga calcula a queda de pressão ao longo da linha, baseando-se nos acidentes existentes (válvulas, flanges, conexões) e no comprimento da linha. A **Figura 29** indica a situação mais genérica em termos de cenário de acidente: um vaso de processo, onde há tubulações conectadas no topo e no fundo do mesmo, com a possibilidade de ocorrência de um vazamento na fase líquida ou na fase vapor.

Figura 29 - Modelo de ruptura de linha (PHAST)



Bleve Blast: Este modelo tem por objetivo avaliar as ondas de choque (efeitos de sobrepressão) ou impacto de fragmentos da ruptura de um vaso/equipamento em função da sobrepressão interna.

b) Modelos de Evaporação

Evaporação Súbita: No caso de vazamento de um fluido pressurizado com ponto de ebulição abaixo da temperatura de operação de um vaso, a pressão de equilíbrio cai rapidamente à pressão atmosférica. Devido a esta expansão, ocorre evaporação de parte do líquido. Este tipo de evaporação é conhecido como evaporação inicial de "flash" ou vazamento do líquido para vapores condensados. O método para calcular a evaporação "flash" é baseado na expansão adiabática. Após a expansão do fluido pressurizado que vazou, a temperatura do líquido é igual a temperatura de ebulição na pressão atmosférica. Deste momento em diante, o líquido pode ser considerado como um gás resfriado.

Espalhamento de Poça: O líquido derramado irá formar uma poça de produto no local do acidente. As dimensões reais e a forma desta poça são praticamente impossíveis de serem calculadas com exatidão, devido à complexidade do fenômeno.

Os principais fatores de influência são: a topografia da região do vazamento, o tipo de solo, momentum do líquido no vazamento e as condições atmosféricas. Todos esses dados podem variar consideravelmente em cada acidente. Assim sendo, os aspectos acima tornam o problema muito difícil de ser abordado de maneira simples.

Existem, porém, algumas premissas que permitem estimativas conservadoras do tamanho da poça. Basicamente, são feitas as seguintes considerações: A formação da poça se dá em um local plano, sem obstáculos e seu espalhamento é igual em todas as direções. Todas as poças simuladas são circulares.

São desconsideradas absorções do material pelo solo. É considerada uma espessura mínima de poça, de acordo com cada tipo de solo existente.

Evaporação de Poça: São considerados basicamente dois tipos de líquidos a serem evaporados:

- I. Líquido Não-Criogênico: produto que é líquido a temperatura ambiente, com sua temperatura de ebulição superior à temperatura ambiente.

- II. Líquido Criogênico: substância que é gás à temperatura ambiente e cuja temperatura de ebulição é inferior à temperatura ambiente.

Para aqueles produtos não-criogênicos, a evaporação é provocada pela diferença na pressão de vapor na superfície do líquido e nos arredores. O método de cálculo é baseado no transporte da massa causado pela difusão e pelo efeito de arraste (provocado pelo vento).

No caso de vazamento de produtos criogênicos, como por exemplo, gases liquefeitos sob pressão, pode haver formação de poça onde se observa o contato de um líquido com temperatura muito baixa com o solo que está normalmente com temperatura ligeiramente acima da temperatura ambiente. Esta diferença de temperatura faz com que haja uma intensa transferência de calor promovendo a evaporação do gás liquefeito e quanto maior for esta diferença, maior será a taxa de evaporação observada.

C) Modelos de Dispersão

O Modelo Unificado de Dispersão – *Unified Dispersion Model (UDM)*² utilizado no PHAST foi desenvolvido pela equipe da DNV e a sua modelagem considera as diversas forças que atuam na dispersão da nuvem e as diferentes fases que podem ser observadas durante esta etapa. Os pontos de destaque deste modelo são:

- É válido para qualquer tipo de gás: pesados, neutros e leves, não sendo necessária nenhuma adaptação no modelo.
- O jato de gás inicial é considerado como de elevado momentum, com o produto saindo com alta velocidade.
- Modela as alterações na densidade da nuvem ao longo da dispersão, considerando que o material liberado pode variar de gás pesado a gás leve ou neutro, conforme ocorre a entrada de ar na nuvem.
- Considera a altura real onde ocorre a liberação. Esta elevação irá facilitar a dispersão, já que menores valores de concentração de gás serão alcançados ao nível do solo e maiores concentrações ocorrerão em pontos distantes da fonte.

d) Modelos para Cálculo dos Efeitos Físicos

Para cada tipo de cenário acidental são especificados os níveis de efeitos a serem utilizados para determinação da área vulnerável.

Os principais modelos utilizados para o cálculo dos efeitos físicos relativos à Explosão, Incêndio em Poça, Jato de Fogo e BLEVE/Bola de Fogo são descritos a seguir.

- **Modelos para Cálculo dos Efeitos de Explosão:**

O Modelo utilizado para o cálculo das sobrepressões geradas como efeito das explosões é o Método de TNT Equivalente. A energia que pode ser liberada na explosão de uma mistura gasosa pode ser estimada pela quantidade de gás inflamável presente na mistura capaz de participar da explosão.

² Cook, J. and Woodward, J.L., A new unified model for jet, dense, passive and buoyant dispersion including droplet evaporation and pool modelling, International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in the Oil, Chemical and Process Industries, Singapore, February 15-19 (1993)

Este método baseia-se na conversão da massa de gás inflamável envolvido na explosão em massa de TNT – trinitrotolueno, utilizando-se a relação entre os calores de combustão do gás liberado e do TNT como parâmetros para esta conversão.

- **Modelos para Cálculo dos Efeitos de Incêndio em Poça**

A liberação acidental de um líquido inflamável pode ocasionar a formação de poça, que seguida de ignição do material, dá lugar à ocorrência de incêndio em poça, com parte da energia liberada na combustão sendo emitida na forma de radiação térmica.

Para determinação da intensidade de radiação térmica para o meio ambiente a partir de um incêndio em poça, a superfície irradiante (da chama) é tomada como sendo um cilindro vertical reto, com diâmetro e altura definidos.

Calcula-se então a partir desta forma da chama, que é determinada em função do diâmetro da poça de líquido e da taxa de evaporação de produto, o fluxo térmico gerado a cada distância a partir do centro do incêndio.

- **Modelos para Cálculo dos Efeitos de Jato de Fogo**

O modelo utilizado neste projeto para avaliação dos efeitos relativos a jato de fogo foi desenvolvido pela API³. O jato de fogo é modelado como um cone para o qual se considera a existência de uma zona inicial, onde pelo fato de o jato estar com uma concentração muito alta do produto inflamável, não há chama. São calculados para cada um dos fluxos térmicos, a distância máxima alcançada pelos mesmos.

- **Modelos para Cálculo dos Efeitos de Bola de Fogo/Bleve**

Quando a ruptura catastrófica de um vaso de pressão, em forma de BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*), envolve uma substância inflamável, a liberação forma uma bola de fogo. Esta é constituída dos vapores inflamáveis que formam um núcleo rico em gases que queima na medida em que há incorporação de ar. A queima ocorre da parte externa para a parte interna da bola de fogo e se caracteriza por emitir fluxos térmicos muito intensos. Trata-se de um processo de combustão em regime altamente turbulento, diferentemente do que ocorre num cenário típico de incêndio em nuvem.

Com o aquecimento da mistura que constitui a bola de fogo, há uma elevação da mesma acima do nível do solo. As características mais importantes da bola de fogo (como diâmetro, altura máxima atingida e tempo de duração) são estimadas com base em modelos que derivam de observações empíricas e são todas funções da massa inflamável liberada no BLEVE.

6.3 ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

Os modelos matemáticos utilizados nas estimativas das áreas potencialmente sujeitas aos efeitos físicos dos eventos acidentais são chamados de modelos de vulnerabilidade. Para o cálculo da vulnerabilidade do público exposto e dos danos prováveis às instalações, utiliza-se o Modelo de Vulnerabilidade de *Eisenberg*, desenvolvido pela Guarda Costeira dos Estados Unidos, que faz uso de funções probabilísticas do tipo PROBIT⁴. Seu uso visa

³ Chamberlain, G. A., 1987, Developments in design methods for predicting thermal radiation from flares, Chem. Eng. Res. Des. v65 (1987) pp299-309.

⁴ AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS (AIChE), 2000

relacionar a intensidade de fenômenos (como calor de radiação de incêndios, sobrepressão de explosões e concentração de produtos tóxicos em dispersões de nuvens tóxicas) com suas consequências.

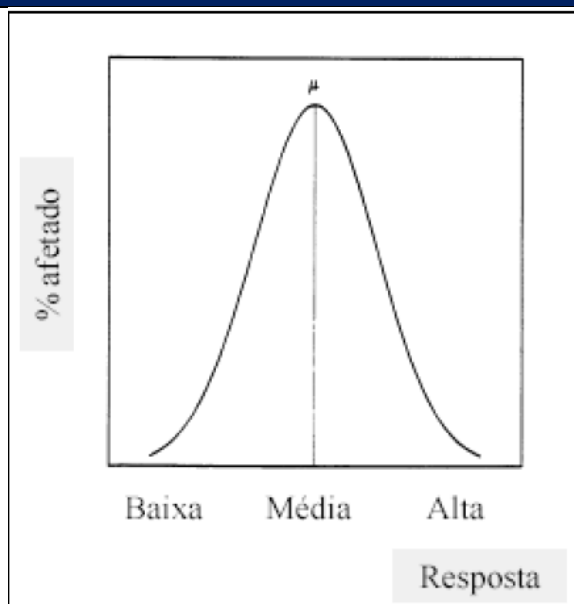
Cabe ressaltar que de forma conservativa, a área vulnerável corresponde a toda área passível de ser atingida. Em caso da ocorrência do cenário acidental, a área predominantemente atingida será influenciada pela condição climática e geográfica local no instante da liberação, tal como interferências e a direção e velocidade do vento, sendo, portanto, uma fração da área vulnerável.

6.3.1 O MÉTODO PROBIT

Numa análise de vulnerabilidade é necessário relacionar a intensidade dos fenômenos físicos (como intensidade de radiação térmica, sobrepressão e concentração de nuvem tóxica) com a quantidade de recurso comprometido. Os recursos podem ser materiais, como as instalações de um empreendimento; econômicos, como volume de negócios; naturais, como ecossistemas terrestres ou aquáticos; ou humanos. Desta forma, é possível determinar a quantidade do recurso comprometido com um efeito físico particular.

Quando ensaios toxicológicos são realizados num grande número de indivíduos, todos expostos a mesma dose (integral da concentração no tempo, durante o tempo de exposição), o gráfico indicando a fração ou percentual de indivíduos que experimentam uma resposta específica é tipicamente uma gaussiana⁵. **A Figura 30** ilustra este fato.

Figura 30 - Percentual de indivíduos afetados por uma dada resposta.



Fonte: Crow Louvar, 1990. (Ref.⁶)

Se a experiência toxicológica for repetida sucessivamente para vários valores diferentes da dose, cada um dos resultados é um gráfico semelhante quanto à forma, mas com altura máxima e larguras diferentes. Ao se

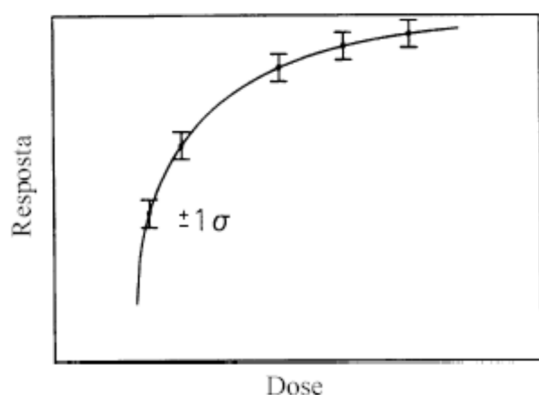
⁵ Crow-Louvar, 1990, Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications, 1 ed. – Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Series, New Jersey

⁶ Crow-Louvar, 1990, Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications, 1 ed – Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Series, New Jersey

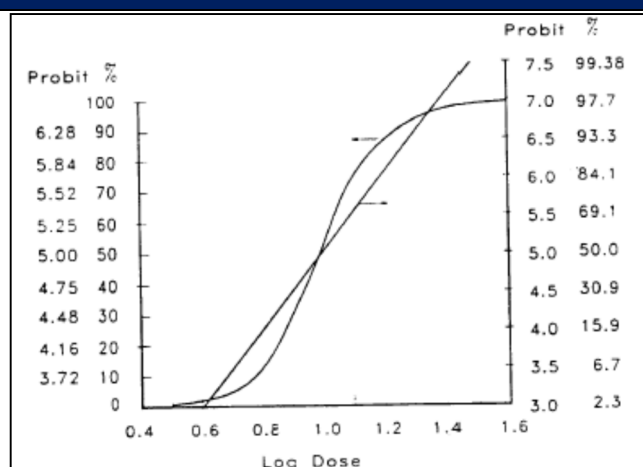
representar graficamente a resposta cumulativa média para cada dose, em função desta, o resultado típico tem a forma apresentada na **Figura 31**.

Curvas que expressam o comportamento da resposta em função da dose existem para uma grande variedade de exposições tais como, por exemplo: calor, pressão e impacto. Para fins de cálculo, é mais conveniente trabalhar com uma expressão analítica que represente a curva e existem vários métodos para representá-la⁷. Para exposições de uma única natureza, o método probit (unidade de probabilidade)⁸ é particularmente conveniente, pois fornece uma representação retilínea que é equivalente a curva de dose-resposta.

Figura 31 - Curva Dose x Resposta



Curva Dose x Resposta.
Fonte: Crow louvar, 1990.



Curva Normal de Dose – Resposta e a respectiva parametrização
Fonte: Crow louvar, 1990

A variável *probit* é uma variável aleatória de média 5 (cinco) e variância 1 (um). A probabilidade (intervalo de 0 - 1) é geralmente substituída em resultado *probit* pela percentagem (intervalo 0 - 100). O probit é um número relacionado à probabilidade de danos, lesões ou fatalidades, expressa através da percentagem da população ou instalações físicas afetadas.

A variável *probit* (Y) está relacionada com a probabilidade segundo a equação:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Y-5} \exp(-u^2/2) du$$

A relação acima entre a variável *probit* e a probabilidade transforma a forma sigmoide da curva normal de dose-resposta em linha reta quando ela é plotada usando-se uma escala logarítmica para o *probit*. Este resultado é apresentado na **Figura 31**.

A variável Y é calculada a partir da equação:

7 Williams, P. L. e Burson, J. L., Eds. 1985, Industrial Toxicology, Safety and Health Applications in Workplace, New York – van Nostrand Reinhold Company
8 Finney, D. J., 1971, Probit Analysis, Cambridge – Cambridge University Press

$$Y = k_1 + k_2 \cdot \ln(V)$$

Onde a variável causativa V representa a magnitude da exposição e os parâmetros k_1 e k_2 e que são específicos de cada tipo de dano e/ou substância.

Na prática, a relação entre percentagens e *probits* (valor de entrada) é dada através da **Tabela 12**. O *probit* é o número de três dígitos. As percentagens são lidas na vertical e na horizontal da tabela supracitada. A coluna vertical corresponde à dezena, e a horizontal a unidade. As duas últimas linhas na tabela demonstram um ajuste mais fino para altos valores de percentagem, de 99 a 99,9%.

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

6.3.2 VULNERABILIDADE DEVIDO A TÓXICOS

No caso de nuvens tóxicas o *probit* é obtido através da dose, também chamada de carga tóxica, que é definida por:

$$P = \int_0^T C^n(t) dt$$

Onde C é a concentração num determinado tempo t numa posição particular, n é um parâmetro específico da substância tóxica e T é o tempo de exposição do indivíduo a esta substância.

O *probit* é calculado através da equação: $Y = k_1 + k_2 \cdot \ln(C^n) \cdot t$

Assim determina-se a probabilidade de fatalidade e a correspondente vulnerabilidade a tóxicos. A única substância considerada tóxica no presente estudo foi o Ácido Clorídrico 33%. A equação de Probit para os vapores de ácido clorídrico 33% adotada neste estudo foi:

$$Y = -15,69 + 1,69 \cdot \ln(C^{1,18}) \cdot t$$

⁹ Finney, D. J., 1971, Probit Analysis, Cambridge – Cambridge University Press

Para 1% de fatalidade considerando um tempo de exposição de 10 minutos, o valor de concentração é de 1346,4 ppm.

6.3.3. VULNERABILIDADE DEVIDO A RADIAÇÃO TÉRMICA

Um grande incêndio pode causar danos aos seres humanos, nas construções e equipamentos. Embora todos os modos de transferência de calor estejam envolvidos, o mais importante, considerando ambiente aberto, é a radiação térmica.

Os níveis de danos causados pelo incêndio é função da duração efetiva do mesmo, como também da intensidade de radiação, sendo expressa através da equação probit dada pela equação abaixo. Esta equação representa o probit para morte por queimadura decorrente tanto de incêndio em poça (*pool fire*), jato de fogo (*jet fire*) ou para bola de fogo (*Fireball*).

Para incêndios em poça, jatos de fogo, bolas de fogo, entre outros, adotou-se a probabilidade de fatalidade igual a 100% (1,0) quando a radiação térmica for maior ou igual a 35 kW/m². Para valores de radiação térmica abaixo de 35 kW/m², as probabilidades de fatalidades foram calculadas utilizando a equação 1 (TSAO; PERRY, 1979), até o contorno de 1% de fatalidade. O tempo de exposição utilizado foi de 20s, exceto para bola de fogo, onde deverá ser utilizado seu tempo de duração, até o limite de 20s.

$$Y = -36,38 + 2,56 \ln (t \times I^{4/3})$$

Onde t é o tempo de exposição à radiação térmica (s) e I é a intensidade de radiação térmica efetiva (W/m²)

6.3.4 VULNERABILIDADE DEVIDO A SOBREPRESSÕES

Para sobrepressões decorrentes de explosões, foram consideradas as probabilidades de fatalidade de 75% (0,75) quando a sobrepressão for acima de 0,3bar e de 25% (0,25) para a região de sobrepressão entre 0,1 e 0,3 bar.

6.4 NÍVEIS DE INTENSIDADE DOS EFEITOS FÍSICOS PESQUISADOS

Os níveis da intensidade dos efeitos físicos utilizados na modelagem das consequências e vulnerabilidade são os definidos na norma CETESB para análise de risco estão apresentados no **Quadro 04**.

Quadro 04: Níveis de efeitos pesquisados nas simulações.		
Tipologia acidental	Nível	Dano
Nuvem tóxica	Concentração para 1% de fatalidade para até 10 minutos de exposição (1346,4 ppm) ou de acordo com o tempo de passagem da nuvem.	1% de fatalidade
Incêndio em Nuvem	Concentração de vapor correspondente ao limite inferior de inflamabilidade (LII)	100 % de fatalidade.
Bola de Fogo	Intensidade da radiação correspondente a 1% de fatalidade no tempo de duração da bola de fogo.	1% de fatalidade
Jato de Fogo/ Incêndio em poça	Radiação térmica de 9,83 kW/m ²	1% de fatalidade
	Radiação térmica de 19,46 kW/m ²	50 % de fatalidade
	Radiação térmica de 35 kW/m ²	100% de fatalidade

Quadro 04: Níveis de efeitos pesquisados nas simulações.

Tipologia acidental	Nível	Dano
Explosão	Sobrepresão entre 0,3 e 0,1 bar	25 % de fatalidade
	Sobrepresão maior que 0,3 bar	75% de fatalidades

6.5 CARACTERIZAÇÃO DAS HIPÓTESES ACIDENTAIS

Para definição dos cenários acidentais de interesse, foram selecionadas da APP as hipóteses acidentais cuja severidade das consequências foi considerada crítica ou catastrófica.

Nos quadros a seguir são apresentadas a caracterização para cada uma das hipóteses acidentais selecionadas. Esta caracterização consiste na apresentação dos dados de entrada necessários para a modelagem dos efeitos dos cenários acidentais. A modelagem dos cenários acidentais considerou as condições meteorológicas da região apresentadas e discutidas no item 2.3.3 deste relatório.

Hipótese acidental n.º01: Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	62,15	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	21,12	Nota 02
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Ruptura catastrófica	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão de ruptura, portanto a temperatura considerada foi de 62,15°C

Nota 02: A pressão para ruptura do vaso foi considerada 1,21 vezes superior a pressão de abertura da válvula de alívio (17,6 kgf/cm²).

Hipótese acidental n.º02: Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	31	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	10	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Ruptura total – 100% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro da linha (in)	3	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 31°C

Hipótese acidental n.º03: Vazamento de GLP devido à abertura da válvula de segurança e alívio (PSV) do caminhão-tanque durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	53,8	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	17,6	Página 21 do EAR
Altura do vazamento (m)	2,7	
Dimensão do vazamento	Descarga total da válvula de segurança	
Direção do vazamento	Vertical	
Diâmetro da válvula de segurança (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 53,8°C

Hipótese acidental n.º04: Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque com falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	37,75	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	12	
Altura do vazamento (m)	Próximo ao solo	
Dimensão do vazamento	Ruptura total – 100% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro do mangote (in)	2,0	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 37,75°C

Hipótese acidental n.º05: Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque sem falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	37,75	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	12	
Altura do vazamento (m)	Próximo ao solo	

Hipótese acidental n.º05: Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque sem falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar

Parâmetro	Descrição	Referência
Dimensão do vazamento	Ruptura total – 100% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro do mangote (in)	2,0	
Tempo de resposta do sistema de proteção	5 s	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 37,75°C

Hipótese acidental n.º06: Vazamento de GLP devido à ruptura parcial do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque com falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	37,75	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	12	
Altura do vazamento (m)	Próximo ao solo	
Dimensão do vazamento	Ruptura parcial – 10% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro do mangote (in)	2,0	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 37,75°C

Hipótese acidental n.º07: Vazamento de GLP devido à ruptura parcial do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque sem falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	22000	Página 22 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	37,75	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	12	
Altura do vazamento (m)	Próximo ao solo	
Dimensão do vazamento	Ruptura parcial – 10% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro do mangote (in)	2,0	
Tempo de resposta do sistema de proteção	5 s	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 37,75°C

Hipótese acidental n.º08: Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos vasos P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	8000	Para este cenário de ruptura catastrófica foi considerado a ruptura de dois P-4000, apesar de serem independentes. Página 21 do EAR.
Temperatura da mistura (°C)	62,15	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	21,12	Nota 02
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Ruptura catastrófica	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão de ruptura, portanto a temperatura considerada foi de 62,15°C

Nota 02: A pressão para ruptura do vaso foi considerada 1,21 vezes superior a pressão de abertura da válvula de alívio (17,6 kgf/cm²).

Hipótese acidental n.º09: Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar com perda de inventário em 10 minutos.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	4000	Página 21 do EAR.
Temperatura da mistura (°C)	31	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	10	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Ruptura com perda do inventário em 10 min	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 31°C

Hipótese acidental n.º10: Vazamento de GLP devido à furo de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	4000	Página 21 do EAR.
Temperatura da mistura (°C)	31	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	10	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Furo de 10 mm	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 31°C

Hipótese acidental n.º11: Abertura de válvula de segurança e alívio (PSV) dos vasos de GLP das centrais de combustível auxiliar		
Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	4000	Página 21 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	53,8	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	17,6	Página 21 do EAR
Altura do vazamento (m)	6,52	
Dimensão do vazamento	Descarga total da válvula de segurança	
Direção do vazamento	Vertical	
Diâmetro da válvula de segurança (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 53,8°C

Hipótese acidental n.º12: Vazamento de GLP devido à ruptura total de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.		
Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	4000	Página 21 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	31	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	10	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Dimensão do vazamento	Ruptura total – 100% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro da tubulação (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 31°C

Hipótese acidental n.º13: Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.		
Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	GLP	Propano
Estado físico	Gás liquefeito	
Massa (kg)	4000	Página 21 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	31	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	10	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Dimensão do vazamento	Ruptura parcial – 10% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro da tubulação (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	

Hipótese acidental n.º13: Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.

Parâmetro	Descrição	Referência
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Nota 01: Foi considerado como líquido saturado na pressão correspondente, portanto a temperatura considerada foi de 31°C

Hipótese acidental n.º14: Ignição de acúmulo de gases na câmara de combustão ou duto de gases das caldeiras

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Gases de combustão	Monóxido de carbono - Nota 01
Estado físico	Gás	
Massa (kg)	26	Nota 02.
Temperatura dos gases (°C)	650	
Volume da câmara de combustão (m³)	950	Página 18 do EAR

Nota 01: O acúmulo de gases na câmara de combustão ou dutos das caldeiras pode se dar pela presença de gases decorrentes de processos de combustão incompleta ou por GLP antes de partidas. De forma representativa, foi escolhido o monóxido de carbono como substância de referência.

Nota 02: Para a estimativa da massa de gases na câmara ou nos dutos da caldeira, foi considerado que o CO se comporte como gás ideal e atinja seu limite superior de inflamabilidade (74% v/v), a uma temperatura de 650°C e 0,1 atm.

Hipótese acidental n.º21: Ignição no silo de carvão ativado.

Parâmetro	Descrição	Referência
Substância	Carvão ativo	
Estado físico	Sólido	
Limite inferior de explosividade no ar (g/m³)	60	Página 46 do EAR
Volume do silo (m³)	30	Página 46 do EAR

Hipótese acidental n.º24: Explosão física do tambor e/ou tubulão de vapor das caldeiras.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Água e Vapor de água	
Estado físico	Vapor	
Pressão (kgf/cm²)	51	Página 18 do EAR
Temperatura (°C)	420	Página 18 do EAR
Volume do tambor (m³)	25	Página 18 do EAR

Hipótese acidental n.º25: Explosão física do desaerador.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Água e Vapor de água	
Estado físico	Vapor	
Pressão (kgf/cm²)	5,5	Página 19 do EAR
Temperatura (°C)	150	Página 19 do EAR
Volume do desaerador (m³)	50	Página 19 do EAR

Hipótese acidental n.º26: Vazamento de vapor a alta pressão entre o tubulão das caldeiras e os turbo geradores.

Parâmetro	Descrição	Referência
Substância	Vapor de água	
Estado físico	Vapor	
Pressão (kgf/cm²)	51	Página 18 do EAR
Temperatura (°C)	420	Página 18 do EAR
Volume vazado (m³)	25	Página 18 do EAR

Hipóteses acidentais n.º27 e 28: Vazamento de HCl 33% durante as operações de recebimento ou armazenamento		
Parâmetro	Descrição	Referência
Substância/mistura	HCl 32%	Cloreto de hidrogênio
Estado físico	Líquido	
Inventário da solução	1 m ³	Página 46 do EAR
Temperatura da poça	30 °C	
Pressão de vapor do HCl (mmHg)	44,5 (a 30°C)	
Área da poça (m ²)	33	Nota 01
Taxa de vaporização do HCl	0,03 kg/s	Nota 02
Dimensão do vazamento	Ruptura total do container	
Tempo de vaporização (min)	30	

Nota 01: Foi considerado uma poça com espalhamento máximo. Conforme recomendação CETESB, a altura máxima da poça de líquido sem contenção é de 3 cm, gerando, portanto, uma área de espalhamento de 33 m².

Nota 02: Para líquidos com pontos de ebulição próximos ou maiores que a temperatura ambiente, a transferência de massa por difusão ou por evaporação são mecanismos limitados. As taxas de vaporização para esta situação são muito menores que as taxas de vaporização de poças de líquidos que possuem temperaturas de ebulição menores que a temperatura ambiente (quando ocorre o fenômeno de flash e poças em ebulição), mas podem ser significativas se a área da poça for grande.

Uma abordagem típica para se estimar a taxa de vaporização de poças de líquidos foi apresentada por Matthiessen, 1986 conforme apresentado a seguir:

$$\text{Taxa de vaporização} = \frac{M \cdot k_m \cdot A \cdot P^{sat}}{R \cdot T_L}$$

Onde:

M = Peso molecular da substância evaporada
 Km = Coeficiente de transferência de massa
 A = Área da poça
 Psat = Pressão de vapor da substância na solução
 R = Constante ideal dos gases
 TL = Temperatura do líquido.

Este modelo assume que a massa de vapores tóxicos de HCl no espaço vapor do container é muito menor que a massa de vapores gerados na poça evaporativa devido a pressão de vapor.

Um dos procedimentos para calcular o coeficiente de transferência de massa (Km) é usar um material de referência e estimar a alteração no coeficiente devido à alteração do peso molecular (Matthiessen, 1986).

$$k_m = k_{m0} \cdot \left(\frac{M_0}{M}\right)^{1/3}$$

Onde:

Km = Coeficiente de transferência de massa
 Km₀ = Coeficiente de transferência de massa da substância de referência
 M₀ = Peso molecular da substância de referência
 M = Peso molecular da substância evaporada

A substância de referência típica é a água com Km₀ = 0,83 cm/s.

Com objetivo de agilizar os cálculos, essas equações foram inseridas em planilha Excel. O resultado obtido para a taxa de evaporação do HCl foi de 0,03 kg/s.

Memorial de Cálculo - Taxa de Evaporação

Dados de entrada:

Área da poça:	33 m**2
Temperatura ambiente:	303 K
Peso molecular:	63,01
Pressão de vapor:	44,5 mm Hg

Resultados:

Coefficiente de transferência de massa:	0,005466371 m/s
Taxa de evaporação:	0,026767677 kg/s

Hipótese acidental n.º31: Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura catastrófica de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-nonano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	10710	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	
Pressão (kgf/cm ²)	Atmosférica	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Ruptura catastrófica	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Hipótese acidental n.º32: Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total da maior conexão de fundo do caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-propano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	10710	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	Atmosférica	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Área disponível para a evaporação da substância (m ²)	Livre	
Dimensão do vazamento	Ruptura total – 100% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro da conexão/válvula (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Hipótese acidental n.º33: Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-nonano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	10710	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	Nota 01

Hipótese acidental n.º33: Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência

Parâmetro	Descrição	Referência
Pressão (kgf/cm ²)	1,0	
Altura do vazamento (m)	Próximo ao solo	
Dimensão do vazamento	Ruptura total – 100% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro do mangote (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Hipótese acidental n.º34: Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura parcial de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-nonano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	10710	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	1,0	
Altura do vazamento (m)	Próximo ao solo	
Dimensão do vazamento	Ruptura parcial – 10% do diâmetro	
Direção do vazamento	Horizontal	
Diâmetro do mangote (in)	1,5	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Hipótese acidental n.º35: Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura total de tanque de armazenamento

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-nonano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	2857	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	Atmosférica	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Dimensão do vazamento	Ruptura total	
Dimensões do dique	5 m ² x 0,5 de altura	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Hipótese acidental n.º36: Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura parcial de tanque de armazenamento com perda de inventário em 10 min.

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-nonano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	2857	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	1	
Altura do vazamento (m)	0,5	

Hipótese acidental n.º36: Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura parcial de tanque de armazenamento com perda de inventário em 10 min.

Parâmetro	Descrição	Referência
Dimensão do vazamento	Ruptura com perda de inventário em 10 min	
Dimensões do dique	5 m ² x 0,5 de altura	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

Hipótese acidental n.º37: Vazamento de Óleo Diesel devido a furo no costado do tanque de armazenamento

Parâmetro	Descrição	Referência
Mistura	Óleo Diesel	N-nonano
Estado físico	Líquido	
Massa (kg)	2857	Página 46 do EAR
Temperatura da mistura (°C)	25	Nota 01
Pressão (kgf/cm ²)	1	
Altura do vazamento (m)	0,5	
Dimensão do vazamento	Furo de 10 mm	
Dimensões do dique	5 m ² x 0,5 de altura	
Tipo de superfície	Concreto	
Rugosidade do terreno	1 m	Item 2.3.3 do EAR página 49

6.6 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONSEQUENCIAS E VULNERABILIDADE

A seguir encontram-se apresentados os resultados obtidos pela modelagem dos cenários acidentais postulados. Todas as distâncias relatadas são definidas no plano correspondente ao nível do solo.

Os *outputs* do PHAST estão apresentados no **Anexo III**. Os mapas de vulnerabilidade estão apresentados no **Anexo IV**. Foram plotados somente os cenários acidentais que extrapolam os limites do empreendimento.

Especificamente para hipótese 21 que envolve a formação de atmosfera com poeira explosiva foi utilizado o seguinte modelo de cálculo para estimativa dos efeitos da explosão confinada:

Para o cálculo da sobrepressão devido à explosão:

Método da equivalência em TNT*, a fim de avaliar a energia de um combustível com massa equivalente à de TNT. Esta abordagem é baseada na premissa que a explosão de uma massa de um combustível explode com energia equivalente ao TNT.

A massa equivalente de TNT é estimada usando a seguinte equação:

$$m_{TNT} = \frac{\eta \times m \times \Delta H_C}{E_{TNT}}$$

Eq. 01

* Método referenciado no livro Chemical Process Safety – Fundamentals with Applications de Daniel A. Crowl e Joseph F. Louvar, 2ª ed., Prentice Hall Int. Series, 2001.

m_{TNT} = Massa de TNT equivalente
 η = Rendimento da explosão (15%)
 m = Massa do combustível
 ΔH_c = Calor de Combustão
 E_{TNT} = Energia de explosão do TNT (1120 cal/g = 4686 kJ/kg)

As distâncias para sobrepressão, a partir da massa equivalente de TNT, são estimadas a partir dos seguintes cálculos:

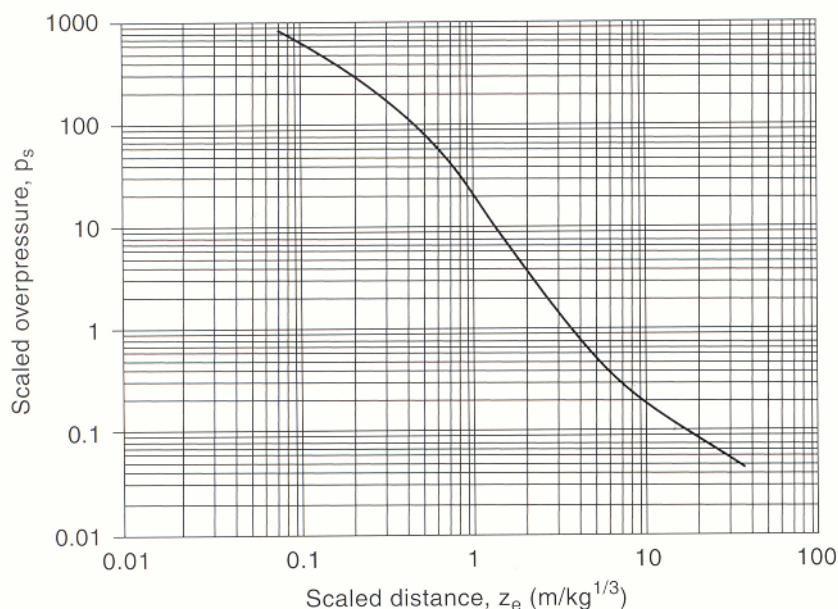
Calcula-se a sobrepressão de escala, p_s , pela equação:

$$p_s = \frac{P_o}{P_a} \quad \text{Eq. 02}$$

p_s = sobrepressão de escala;
 p_o = sobrepressão (0,1 e 0,3 bar);
 p_a = pressão atmosférica.

Com o valor de p_s determina-se a distância de escala, z_e a partir do gráfico da figura 8.1 da página 268 da referência técnica (**Figura 32** deste relatório).

Figura 32 - Correlação entre distância de escala e a sobrepressão de escala devido à ocorrência de explosão de TNT.



Com o valor de z_e , calcula-se a distância para sobrepressão a partir da equação:

$$z_e = \frac{r}{(m_{TNT})^{1/3}}$$

Eq. 03

z_e = Distância de escala;

r = Distância a partir do ponto da explosão;

m_{TNT} = Massa equivalente de TNT.

Cálculo das distâncias dos efeitos físicos da Hipótese 21:

Quantidade de material: Em um silo de 30 m³ considerando 50% cheio: 60 g/m³ x 15 m³ = 900 g. Sendo o carvão ativo = 12 g/mol, tem-se então 75 moles.

Substituindo os valores na equação:

$$m_{TNT} = \frac{0,15 \times 524 \text{ kJ/mol} \cdot 75 \text{ mol}}{4686 \text{ kJ/kg}} = 1,26 \text{ kg}$$

* Cálculo de p_s , pela Eq. 02 e considerando-se que a pressão atmosférica é de 1 bar:

Para uma sobrepressão de 0,1 bar:

$$p_s = \frac{p_o}{p_a} = \frac{0,1}{1} = 0,1$$

Para uma sobrepressão de 0,3 bar:

$$p_s = \frac{p_o}{p_a} = \frac{0,3}{1} = 0,3$$

* Obtenção de z_e a partir do gráfico:

Para $p_s = 0,1$ $z_e = 17 \text{ m/kg}^{1/3}$;

Para $p_s = 0,3$ $z_e = 7 \text{ m/kg}^{1/3}$;

* Obtenção de r pela Eq. 03:

Para sobrepressão de 0,1 bar:

$$r = z_e \cdot (m_{TNT})^{1/3} = 17 \cdot (1,26)^{1/3} = 18,3 \text{ m}$$

Para sobrepressão de 0,3 bar:

$$r = z_e \cdot (m_{TNT})^{1/3} = 7 \cdot (1,26)^{1/3} = 7,6 \text{ m}$$

6.6.1. ÁREAS VULNERÁVEIS A NUVENS TÓXICAS

Os resultados da **Tabela 13** apresentam os resultados das simulações para nuvem tóxica. As hipóteses 27 e 28 não geraram efeitos físicos capazes de gerar fatalidades extramuros.

Tabela 13: Distâncias para probabilidade de 1% de fatalidade para nuvem tóxica.			
Hipótese Acidental n.º	Taxa de vazamento (kg/s) ou massa vazada (kg)	Distâncias (m)	
		Concentração tóxica	
		Dia	Noite
		1% de probabilidade de fatalidade	1% de probabilidade de fatalidade
H27 e 28	0,03 kg/s	19	44

6.6.2. ÁREAS VULNERÁVEIS A INCÊNDIOS E EXPLOSÕES

Os resultados da **Tabela 14** apresentam os resultados das simulações para incêndios em nuvem, em poça, em jato, bola de fogo e explosões. As hipóteses 01, 02, 04, 05, 08, 09, 12, 14, 24, 26, 31, 42 e 33 geram efeitos físicos extramuros.

Tabela 14: Distâncias dos efeitos físicos para vazamentos de produtos inflamáveis

Hipótese Acidental n.º	Taxa de vazamento (kg/s) ou massa vazada	Distâncias (m)									
		Incêndio em nuvem		Incêndio em poça		Jato de fogo		Explosão de Nuvem		Bola de fogo	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
H01	22 ton.	65	57	-	-	-	-	259	255	259	265
H02	89,3 kg/s	201	242	-	-	141	141	256	326	-	-
H03	5,3 kg/s	1,0	1,0	-	-	9,8	-	-	-	-	-
H04	14,2 kg/s	70	74	77	79	58	58	102	122	-	-
H05	14,3 kg/s	51	53	16	16	58	58	63	64	-	-
H06	0,06 kg/s	7,0	7,0	1,5	1,5	5,0	5,0	-	-	-	-
H07	0,06 kg/s	5,0	5,0	1,5	1,5	5,0	5,0	-	-	-	-
H08	8 ton.	44	39	-	-	-	-	185	186	158	162
H09	6,7 kg/s	52	63	-	-	41	41	62	81	-	-
H10	1,5 kg/s	18	20	-	-	20	20	25	31	-	-
H11	6,4 kg/s	1,1	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
H12	5,2 kg/s	45	54	-	-	36	36	53	70	-	-
H13	0,22 kg/s	4	4,4	-	-	8	8	-	8	-	-
H14	26 kg	-	-	-	-	-	-	39	39	-	-
H21	0,9 kg	-	-	-	-	-	-	18,3	18,3	-	-
H24	25 ton.	-	-	-	-	-	-	57	57	-	-
H25	50 ton.	-	-	-	-	-	-	33	33	-	-
H26	25 ton.	-	-	-	-	-	-	57	57	-	-
H31	10,7 ton.	4,2	26	39	38	-	-	-	28	-	-
H32	8,9 kg/s	-	-	38	37	10	10	-	-	-	-
H33	7,4 kg/s	-	-	38	37	-	-	-	-	-	-
H34	0,096 kg/s	-	-	21	20	-	-	-	-	-	-
H35	2857 kg	3,0	3,0	9,6	9,0	-	-	-	-	-	-
H36	4,7 kg/s	1,3	1,3	9,6	9,0	2,2	2,2	-	-	-	-
H37	0,6 kg/s	1,3	1,3	9,6	9,0	1,0	1,0	-	-	-	-

7. ESTIMATIVA DE FREQUENCIAS

As frequências de falha dos incidentes identificados são requeridas para ponderar de forma apropriada o risco de um perigo particular em uma Análise Quantitativa de Riscos (AQR). Embora a condição ideal seja o uso de dados específicos das razões de falha usados para a unidade em estudo, isso normalmente não é possível. Na maioria dos casos, os dados específicos da instalação analisada não estão disponíveis ou não são em número suficiente para que se possa confiar em seus valores. Este problema pode ser superado com o uso de dados históricos médios da razão de falha como forma de substituição dos dados específicos da instalação, trabalhando-se com modificações dos dados históricos médios para atender as especificações básicas de determinada área, caso seja necessário.

Os dados de falha utilizados nesta etapa do estudo são originários exclusivamente da seguinte referência técnica:

- RIVM - *National Institute of Public Health and the Environment* (2009), Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2.

As hipóteses acidentais selecionadas estão relacionadas a vazamentos por rupturas totais ou parciais de equipamentos, tubulações e válvulas das centrais de GLP e tanques de Óleo Diesel, com potencial para causar danos a pessoas situadas no entorno do URE Valoriza Santos.

Quadro 05: Hipóteses acidentais cujos efeitos extrapolam os limites da URE Valoriza Santos.	
N.º	Hipótese acidental
H01	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque (até 22 ton.) durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.
H02	Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.
H04	Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>com</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.
H05	Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>sem</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.
H08	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos vasos P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar.
H09	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar com perda de inventário em 10 minutos.
H12	Vazamento de GLP devido à ruptura total de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.
H31	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura catastrófica de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência
H32	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total da maior conexão de fundo do caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência
H33	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência

Nesta análise, foi utilizado o método de Contagem de Equipamentos para o cálculo de frequência de falha de um Cenário de Acidente ou taxa de falha decorrente da operação.

O método de cálculo de frequência de ocorrência por contagem de equipamentos é realizado combinando-se as taxas de falha dos equipamentos com a contagem dos equipamentos feita para cada cenário de acidente de acordo com o fluxograma de processo e levantamentos de campo.

Neste trabalho, a frequência de ocorrência de cada hipótese acidental foi obtida através da soma das frequências das parcelas que constituem as diversas causas associadas a cada EI. Este procedimento é equivalente à construção de uma árvore de falhas para a qual, o evento topo é um portão OU e cujas entradas são as causas de ocorrência do evento iniciador considerado. Estas, por sua vez, estão relacionadas a falhas das linhas e componentes associados ao trecho da instalação agrupado em cada evento iniciador.

As taxas de falhas utilizadas neste estudo para os eventos iniciadores cujos efeitos extrapolam os limites da URE Valoriza Santos estão apresentadas no **Tabela 15**.

Tabela 15: Taxas de falhas por equipamento e/ou operação		
Equipamentos envolvidos	Frequência de falha por equipamento ou operação	Fonte:
Ruptura catastrófica de caminhão-tanque com vaso pressurizado	5 x 10 ⁻⁷ por ano	RIVM (Tabela 43 da página 56)
Ruptura da maior conexão do caminhão-tanque com vaso pressurizado com perda total de inventário	5 x 10 ⁻⁷ por ano	RIVM (Tabela 43 da página 56)
Ruptura total de mangote durante operação de descarregamento de caminhão-tanque pressurizado	4,0 x 10 ⁻⁶ por hora	RIVM (Tabela 50 da página 59)
Ruptura catastrófica de vaso pressurizado	5 x 10 ⁻⁷ por ano	RIVM (Tabela 13 da página 32)
Ruptura de vaso pressurizado com perda do inventário em 10 minutos	5 x 10 ⁻⁷ por ano	RIVM (Tabela 13 da página 32)
Ruptura total de tubulações com diâmetro menor que 3,0 polegadas	1 x 10 ⁻⁶ por metro por ano	RIVM (Tabela 27 da página 42)
Ruptura catastrófica de caminhão-tanque atmosférico	1 x 10 ⁻⁵ por ano	RIVM (Tabela 42 da página 55)
Ruptura da maior conexão do caminhão-tanque atmosférico com perda total de inventário	5 x 10 ⁻⁷ por ano	RIVM (Tabela 42 da página 55)
Ruptura total de mangote durante operação de descarregamento de caminhão-tanque não pressurizado	4,0 x 10 ⁻⁶ por hora	RIVM (Tabela 50 da página 59)

Nesta análise de riscos, foi utilizado o método de cálculo da frequência de falha de um evento iniciador através da contagem de equipamentos ou operações/atividades conforme **Tabela 16**.

Tabela 16: Frequência das hipóteses acidentais						
N.º da hipótese acidental	Evento iniciador	N.º de equipamentos envolvidos ou atividades	Freq. de falha por equipamento ou operação	Fator de utilização	PFD de sistema de proteção	Freq. do evento iniciador (ano⁻¹)
H01	Ruptura catastrófica de caminhão-tanque pressurizado	01 caminhão-tanque por semana	5 x 10 ⁻⁷ /ano	0,022	-	1,10 x 10 ⁻⁸
H02	Ruptura da conexão de maior diâmetro do caminhão-tanque pressurizado com	01 caminhão-tanque por semana	5 x 10 ⁻⁷ /ano	0,022	-	1,10 x 10 ⁻⁸

Tabela 16: Frequência das hipóteses acidentais

N.º da hipótese acidental	Evento iniciador	N.º de equipamentos envolvidos ou atividades	Freq. de falha por equipamento ou operação	Fator de utilização	PFD de sistema de proteção	Freq. do evento iniciador (ano ⁻¹)
	perda total de inventário					
H04	Ruptura total de mangote com falha de proteções	01 caminhão-tanque por semana e 01 mangote	$4,0 \times 10^{-6}$ /h ou $3,5 \times 10^{-2}$ /ano	0,022	0,06	$4,62 \times 10^{-5}$
H05	Ruptura total de mangote sem falha das proteções	01 caminhão-tanque por semana e 01 mangote	$4,0 \times 10^{-6}$ /h ou $3,5 \times 10^{-2}$ /ano	0,022	-	$7,7 \times 10^{-4}$
H08	Ruptura catastrófica de vaso pressurizado	08 vasos	5×10^{-7} /ano	1	-	$4,00 \times 10^{-6}$
H09	Ruptura de vaso pressurizado com perda total do inventário em 10 min	08 vasos	5×10^{-7} /ano	1	-	$4,00 \times 10^{-6}$
H12	Ruptura total de tubulação de 1 ½ polegadas	260 m de tubulação	1×10^{-6} m/ano	1	-	$1,00 \times 10^{-6}$
H31	Ruptura catastrófica de caminhão-tanque atmosférico	01 caminhão-tanque por semana	1×10^{-5} /ano	0,0055	-	$5,5 \times 10^{-8}$
H32	Ruptura da conexão de maior diâmetro do caminhão-tanque atmosférico com perda total de inventário	01 caminhão-tanque por semana	5×10^{-7} /ano	0,0055	-	$2,75 \times 10^{-9}$
H33	Ruptura total de mangote	01 caminhão-tanque por semana e 01 mangote	$4,0 \times 10^{-6}$ /h ou $3,5 \times 10^{-2}$ /ano	0,0055	-	$1,93 \times 10^{-4}$

Os fatores de utilização para os descarregamentos de GLP e Óleo Diesel foram estimados da seguinte forma:

- GLP: as operações de abastecimento das centrais de GLP ocorrem 01 vez por semana. A duração da operação de abastecimento é de aproximadamente 01 h para cada central, portanto o período de permanência do caminhão-tanque na URE Valoriza Santos é de aproximadamente 04 h por semana. Desta forma, o fator de utilização estimado por operação foi:

$$\frac{16 \text{ h}}{\text{mês}} \cdot \frac{12 \text{ meses}}{8760 \text{ h}} = 0,022$$

- Óleo Diesel: as operações de abastecimento de óleo diesel para os geradores de emergência quando necessário ocorrem com uma frequência de uma operação por mês, com permanência máxima do

caminhão-tanque nas dependências da URE Valoriza Santos de 04 horas. Desta forma, o fator de utilização estimado por operação foi:

$$\frac{04 h}{mês} \cdot \frac{12 meses}{8760 h} = 0,0055$$

Cabe ressaltar que as diferentes taxas de falha para cada equipamento ou derivação serão consideradas na árvore de eventos e na modelagem de risco efetuada pelo programa PHASTRISK.

7.1. ANÁLISE POR ÁRVORE DE EVENTOS (AAE)

Para cada um dos eventos iniciadores é construída uma Árvore de Evento. Ou seja, para cada um dos eventos iniciadores o programa PHASTRISK, desenvolvido pela DNV e utilizado neste trabalho para a avaliação quantitativa dos riscos, constrói automaticamente uma árvore de eventos, a fim de avaliar as frequências de cada um dos cenários de acidente.

O transporte da nuvem de vapor no meio ambiente depende, fundamentalmente, da velocidade do vento e do grau de turbulência da atmosfera no momento do acidente. Neste trabalho foi adotada a classe de estabilidade C para o período diurno e classe de estabilidade E para o período noturno. A distribuição das direções dos ventos foi considerada igual nas (Oito) direções consideradas, conforme explicado no item 2.3.3. deste relatório.

Para as hipóteses envolvendo o vazamento de GLP foi utilizado os modelos de árvores de eventos apresentadas nas **Figuras 33 e 34**. As hipóteses 01 e 08 estão representadas pela Figura 33 e as hipóteses 02, 04, 05, 09 e 12 estão representadas pela Figura 34.

Figura 33 - Árvore de eventos para hipóteses acidentais envolvendo vazamentos instantâneos de gás pressurizado ou gás liquefeito.

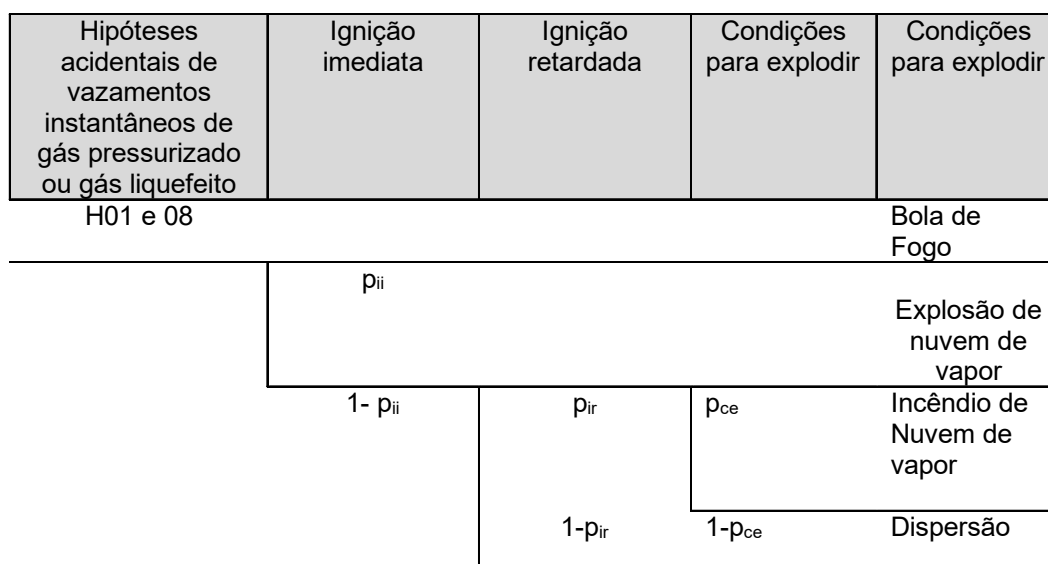
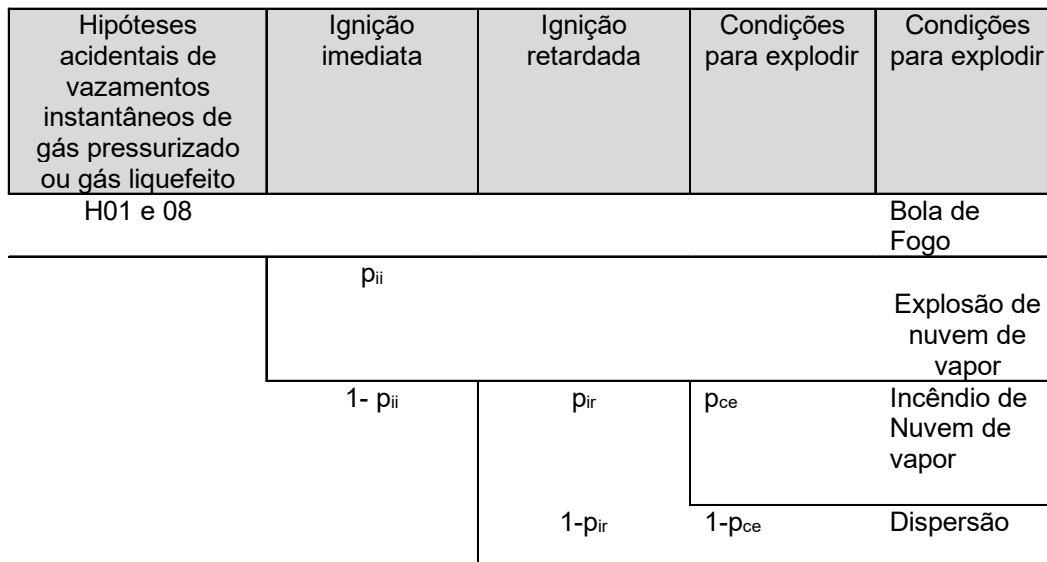


Figura 34 - Árvore de eventos para hipóteses acidentais envolvendo vazamentos contínuos de gás pressurizado ou gás liquefeito.



Para as hipóteses envolvendo o vazamento de óleo diesel foi utilizado os modelos de árvores de eventos apresentadas nas **Figuras 35 e 36**. A hipótese 31 está representada pela Figura 35 e as hipóteses 32 e 33 estão representadas pela Figura 36.

Figura 35 - Árvore de eventos para hipóteses acidentais envolvendo vazamentos instantâneos de líquido inflamável.

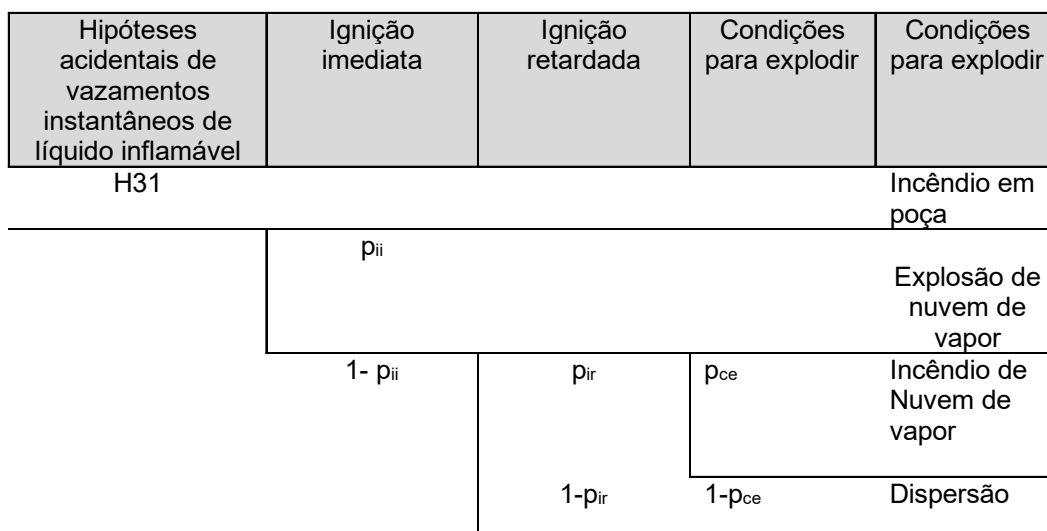
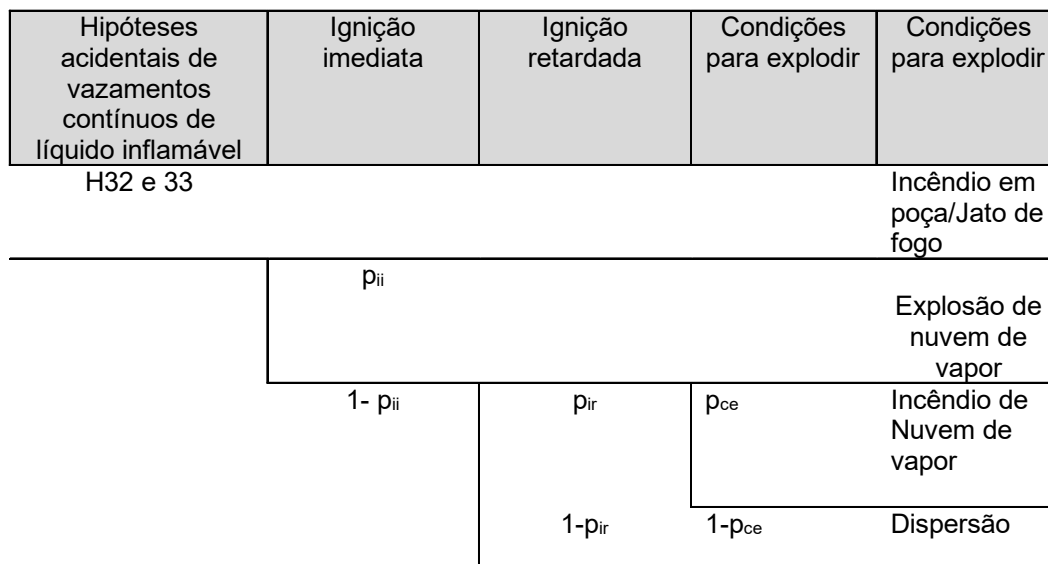


Figura 36 - Árvore de eventos para hipóteses acidentais envolvendo vazamentos contínuos de líquido inflamável.



O **Tabela 17** apresenta valores de probabilidade de ignição imediata (p_{ii}) e de explosão (p_{ce}) adotadas neste estudo.

Tabela 17: valores de probabilidade de ignição imediata (p_{ii}) e de explosão (p_{ce}) adotadas neste estudo					
Substância	Classificação da substância	Quantidade para vazamento instantâneo (kg)	Quantidade para vazamento contínuo (kg/s)	p_{ii}	p_{ce}
GLP	Categoria 0 Reatividade média/alta	< 1000	< 10	0,2	0,4
		1000 a 10000	10 a 100	0,5	
		>10000	> 100	0,7	
Óleo Diesel	Categoria 02	Qualquer quantidade	Qualquer vazão	0,01	0,4

A probabilidade de ignição retardada (p_{ir}) adotada neste estudo foi de 0,9 (muitas fontes de ignição no URE Valoriza Santos).

7.2. QUANTIFICAÇÃO

A estimativa das frequências finais dos cenários acidentais foi realizada com base nas árvores de eventos conforme apresentado nas **Figuras 33 a 36**. As estimativas das frequências finais por cenário acidental que contribuem para o risco individual e social extramuros estão apresentadas no **Anexo V**. Cabe ressaltar que o programa PHASTRISK constrói e calcula automaticamente cada uma das frequências finais dos cenários acidentais.

8. ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DE RISCO

8.1. INTRODUÇÃO

Para fins de balizamento e padronização, os resultados obtidos neste trabalho serão comparados aos critérios de tolerabilidade de riscos do documento CETESB.

Neste estudo foram calculados dois tipos de riscos: os riscos individuais e os riscos sociais. Os riscos individuais são apresentados na forma de curvas (contornos) de isorisco e os riscos sociais na forma de curvas F-N. Os contornos de isorisco individual fornecem uma visão da distribuição espacial dos níveis de risco individual na região circunvizinha às instalações analisadas. Por sua vez, a curva F-N caracteriza o risco social, ou seja, o risco para toda a comunidade externa a unidade exposta, fornecendo a frequência acumulada complementar de ocorrência de acidentes com N ou mais vítimas.

De forma resumida, tem-se que os cálculos realizados neste trabalho foram desenvolvidos com o programa PHASTRISK 6.7. O programa, baseado no layout da instalação e numa definição de malha de cálculo para a área da instalação (35 x 35 m), calcula os riscos individuais por célula da malha de cálculo, para tal, leva em consideração a distribuição populacional apresentadas no item 2.3.2 deste relatório, baseado em informações coletadas na própria instalação e vizinhança. Os cálculos são realizados de forma integrada (frequências e consequências) para cada um dos eventos iniciadores que durante os cálculos das consequências tiveram resultados fora da unidade (extrapolaram a unidade). Uma explicação mais detalhada é apresentada nas próximas seções.

Os *outputs* do PHASTRISK 6.7 são apresentados no **Anexo VI** deste relatório.

8.2. RISCO INDIVIDUAL

O risco individual é definido como: "a frequência esperada (tipicamente expressa numa base anual) de que um indivíduo situado em determinada posição (nas imediações de uma instalação) venha a sofrer um certo nível de dano (morte, ferimento, perda econômica, inconveniência, etc.) em decorrência de acidentes na instalação analisada."

Atualmente, os riscos individuais de uma instalação são expressos através dos chamados "contornos de risco individual" ou "contornos de isorisco". Esses contornos ligam os pontos de mesmo nível de risco individual, fornecendo uma indicação gráfica desses níveis nas imediações de uma dada instalação. Conhecendo a distribuição populacional na região, pode-se então determinar se algum grupo específico está submetido a níveis inaceitáveis de risco individual.

Os riscos individuais são calculados pelo programa PHASTRISK 6.7 para cada um dos cenários de acidente obtidos da Árvore de Eventos gerada para cada evento iniciador identificado, sendo o procedimento genérico para tanto o seguinte:

1. O programa deve determinar, através da metodologia de árvore de eventos, a frequência de ocorrência esperada para cada um dos possíveis cenários de acidentes. Esta frequência é obtida através do produto da frequência de ocorrência do evento iniciador (vazamento) versus as probabilidades dos

fatores que podem influenciar no desenvolvimento e ocorrência do cenário de acidente final, tais como: condições meteorológicas, fator de utilização do produto, etc;

2. Para cada cenário de acidente identificado na árvore de eventos são determinados os alcances das áreas vulneráveis (áreas expostas aos riscos) e as probabilidades condicionais de danos (no caso, fatalidades) em cada célula da malha considerada para a instalação e análise. Foi utilizada uma malha de 35 x 35 m;
3. O programa obtém então um valor de f (frequência esperada de ocorrência) para cada cenário de acidente e um valor de p (probabilidade condicional de ocorrência do dano) para cada célula da malha de cálculo. O risco individual em cada célula é calculado pelo produto f versus p , onde f é função do acidente e das características meteorológicas (vento, etc.) e p é função do tipo de acidente e do local considerado (célula). Sendo assim, faz-se o somatório dos produtos ($f \times p$) em uma determinada célula levando-se em conta todos os cenários de acidente para um dado evento iniciador localizados nesta célula, obtendo-se assim o risco individual da célula associado a um evento iniciador. Em seguida somando-se todos os eventos iniciadores contribuintes da célula, obtém-se então o risco individual total na célula considerada. Este mesmo procedimento é seguido automaticamente pelo programa para todos os pontos da malha;
4. Com esses valores do risco individual em cada célula, o PhastRisk realiza um procedimento de interpolação bidimensional para determinar os pontos onde se encontram os níveis de risco individual de interesse, definidos pelo usuário, tais como $1,0 \times 10^{-5}$ /ano, $1,0 \times 10^{-6}$ /ano, etc. Unindo os pontos de mesmo nível de risco individual obtêm-se as "curvas de isorisco".

8.2.1. AFERIÇÃO DOS RESULTADOS

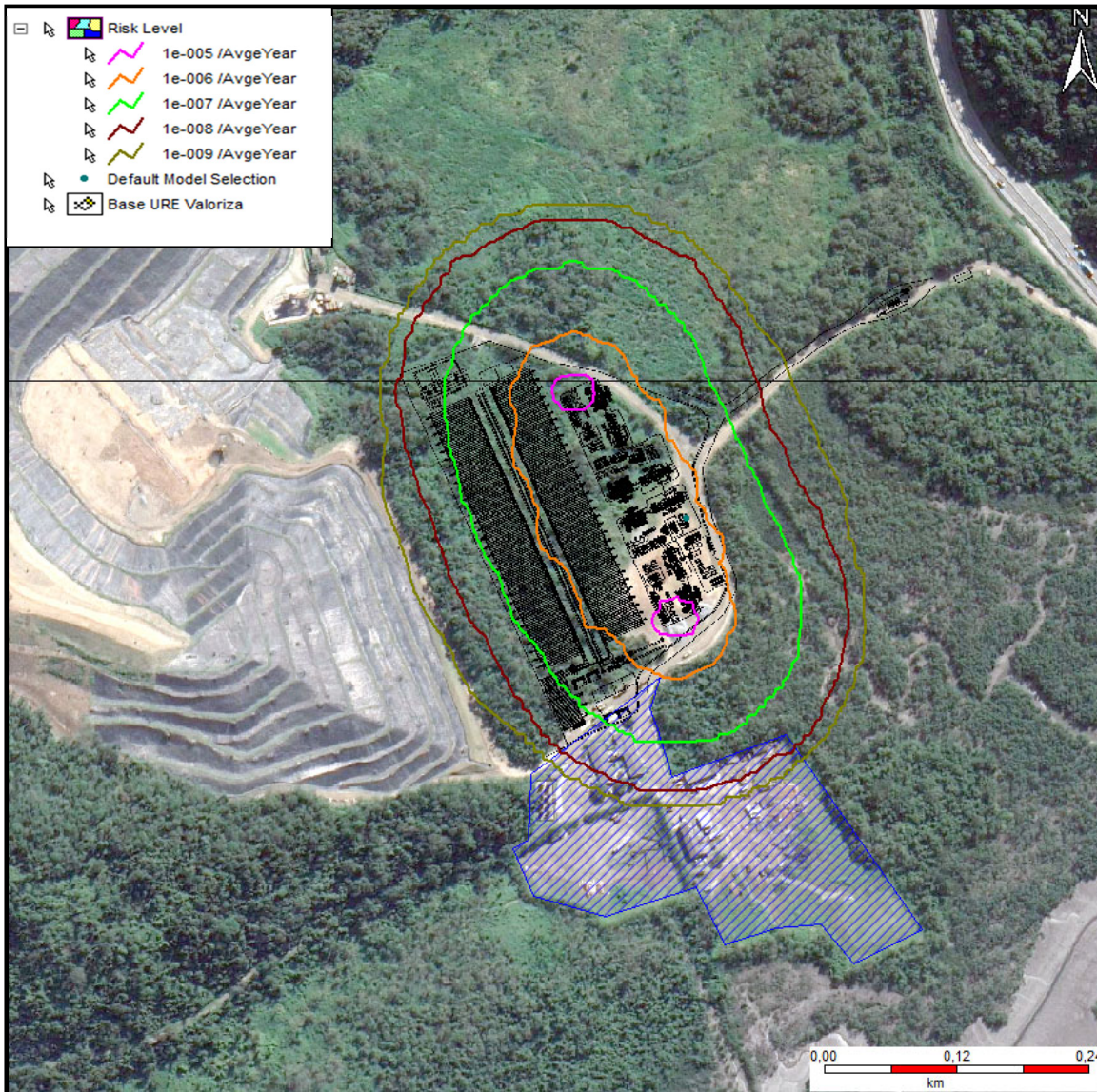
Os contornos de risco individual (curvas de isorisco) obtidos neste trabalho estão apresentados na **Figura 37**. Esta figura indica graficamente os níveis de risco individual variando de 10^{-5} a 10^{-9} por ano nas imediações do URE Valoriza Santos.

Os resultados obtidos neste trabalho foram comparados com o critério de tolerabilidade de riscos formulados pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) através da Norma P4.261(Dez/2011) - "Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência".

O critério de tolerabilidade de riscos, formulado pela CETESB, define dois limites de risco individual: o valor de 10^{-5} por ano, considerado o limite superior de tolerabilidade e o valor de 10^{-6} por ano limite tolerável. Valores de risco individual superiores a 10^{-5} por ano são considerados intoleráveis e valores abaixo de 10^{-6} por ano são considerados trivialmente toleráveis. Valores compreendidos entre os dois limites representam a zona para a qual devem ser adotadas medidas de redução de riscos.

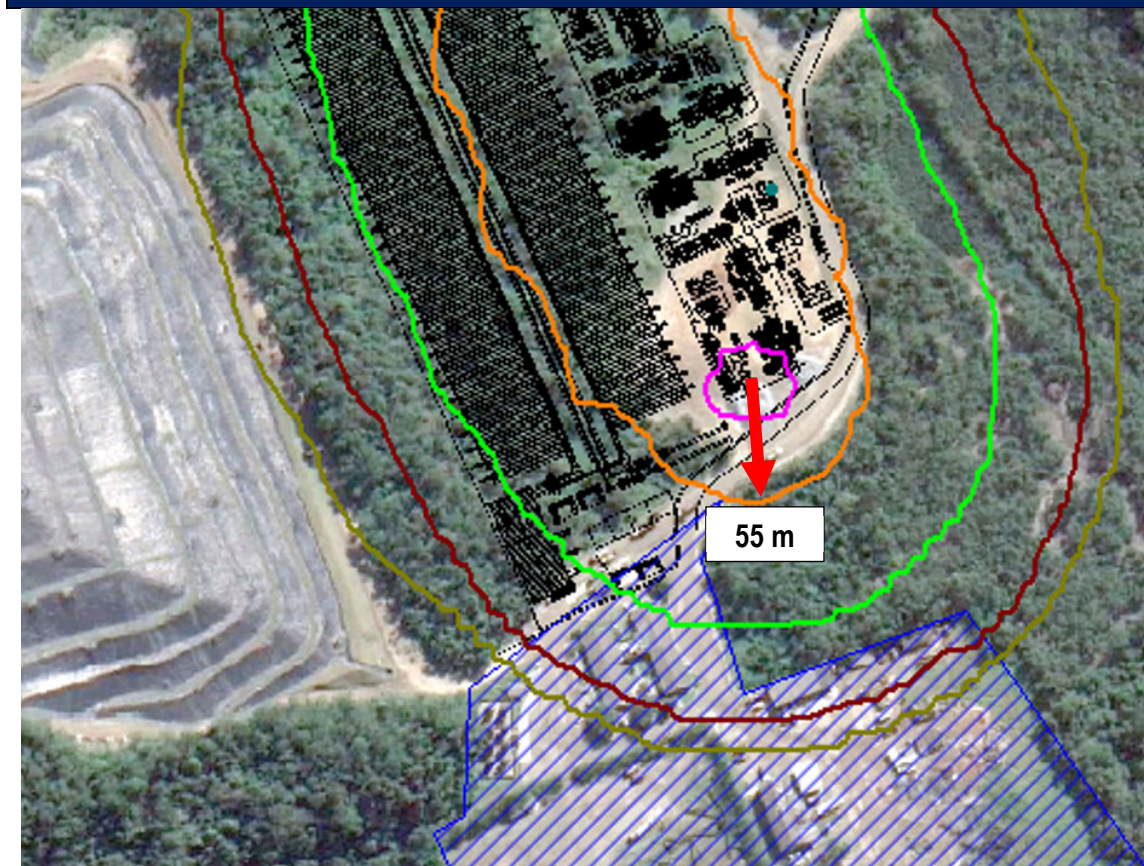
O contorno de isorisco de 1×10^{-6} ano⁻¹ ficou praticamente interno aos limites do empreendimento, extrapolando levemente para as ruas de acesso em frente a URE Valoriza Santos nas direções Norte e Sul. Já os contornos de isorisco de 1×10^{-5} ano⁻¹ ficaram totalmente contidos no terreno do empreendimento próximos às centrais de GLP. Comparando-se com o critério de tolerabilidade da CETESB, pode-se verificar que o risco individual do empreendimento é plenamente tolerável.

Figura 37 - Contornos de Isorisco URE Valoriza Santos.



Com o objetivo de possibilitar a aferição, por parte da CETESB, da estimativa do risco individual, foi escolhido um ponto sobre a curva de isorisco 1×10^{-6} na direção sul conforme **Figura 38**.

Figura 38 - Aferição da estimativa do risco individual.



Este ponto sobre a curva de isorisco 1×10^{-6} encontra-se a aproximadamente 55 m dos pontos de vazamento da central de GLP mais próxima. A partir desta informação e com base nos resultados da análise de consequências da **Tabela 14** do item 7.2 deste relatório, pode-se verificar que as hipóteses acidentais cujos efeitos físicos alcançam ou ultrapassam esta distância na direção considerada são as hipóteses acidentais H01, H02, H04, H08, H09 e H12.

A **Tabela 18** apresenta os cenários acidentais contributivos e a estimativa manual do risco individual no ponto.

Tabela 18: Aferição manual da estimativa do risco individual					
Distância sobre a curva de isorisco 1×10^{-6} na direção Sul.	Cenários que contribuem para o risco individual	Freq. do cenário	Prob*. de fatalidade no ponto	Risco individual no ponto	Somatório do risco individual no ponto.
55 m	H01N001	1,11E-10	1	1,11E-10	4,13E-06
	H01N009	1,11E-10	1	1,11E-10	
	H01E017	7,425E-11	0,75	5,57E-11	
	H01E025	7,425E-11	0,75	5,57E-11	
	H01B033	3,85E-09	0,1	3,85E-10	
	H01B041	3,85E-09	0,1	3,85E-10	
	H02N049	1,86E-10	1	1,86E-10	
	H02N057	1,86E-10	1	1,86E-10	

Tabela 18: Aferição manual da estimativa do risco individual

Distância sobre a curva de isorisco 1×10^{-6} na direção Sul.	Cenários que contribuem para o risco individual	Freq. do cenário	Prob*. de fatalidade no ponto	Risco individual no ponto	Somatório do risco individual no ponto.
	H02J065	2,75E-09	1	2,75E-09	
	H02J073	2,75E-09	1	2,75E-09	
	H02E081	1,24E-10	0,75	9,28E-11	
	H02E089	1,24E-10	0,75	9,28E-11	
	H04N097	7,80E-07	1	7,80E-07	
	H04N105	7,80E-07	1	7,80E-07	
	H04P113	7,80E-07	0,75	5,85E-07	
	H04P121	7,80E-07	0,75	5,85E-07	
	H04J129	1,44E-06	0,25	3,61E-07	
	H04J137	1,44E-06	0,25	3,61E-07	
	H04E145	5,20E-07	0,25	1,30E-07	
	H04E153	5,20E-07	0,25	1,30E-07	
	H08E225	4,50E-08	0,75	3,38E-08	
	H08E233	4,50E-08	0,75	3,38E-08	
	H08B241	1,00E-06	0,1	1,00E-07	
	H08B249	1,00E-06	0,1	1,00E-07	
	H09N265	1,08E-07	1	1,08E-07	
	H09E289	7,20E-08	0,25	1,80E-08	
	H09E297	7,20E-08	0,25	1,80E-08	
	H12E345	1,80E-08	0,25	4,50E-09	

*Os valores de probabilidade de fatalidade no ponto foram considerados conforme estimativa simplificada referenciada na norma Cetesb.

O valor estimado manualmente ($4,13 \times 10^{-6}$) é superior ao valor calculado pelo *software* (1×10^{-6}), porém na mesma ordem de grandeza. Isto se deve basicamente pelos valores aproximados de probabilidade de fatalidade utilizados nos pontos.

8.3. RISCO SOCIAL

O risco social é uma medida do risco para o grupo constituído por toda a comunidade exposta aos efeitos do acidente. Portanto, o risco social relaciona a magnitude dos danos que podem ser causados sobre a comunidade como um todo e as frequências esperadas dos acidentes capazes de causar os referidos danos.

Nos trabalhos de análises de riscos, os riscos sociais são apresentados através das chamadas "Curvas F-N", também conhecidas como "Curvas de Distribuição Cumulativa Complementar". Essas curvas fornecem a frequência esperada de acidentes (tipicamente expressa numa base anual) com um número de vítimas maior ou igual a um determinado valor. A grande vantagem dessas curvas é que elas mostram graficamente todo o espectro de riscos da instalação, indicando explicitamente o potencial de acidentes de grande magnitude da instalação analisada.

Para o cálculo dos riscos sociais, o PHASRISK segue as mesmas etapas do cálculo do risco Individual, sendo que, o risco social é obtido para cada célula da malha de cálculo através do produto entre as consequências (fatalidades) e as probabilidades de fatalidades, sendo expresso em termos de fatalidades ao ano. Em seguida; a construção da curva F-N é feita estabelecendo-se níveis de fatalidade de interesse, por exemplo, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 fatalidades, e em seguida compilando-se os cenários que levam a um número de vítimas fatais maior ou igual a cada um dos valores determinados. Para cada nível de fatalidades, somam-se as frequências dos cenários que igualam ou ultrapassam aquele nível, obtendo-se pares ordenados de frequências *versus* fatalidades (F x N). Plotando esses pares de valores num gráfico, e unindo-se os pontos, obtém-se a chamada "Curva F-N" da unidade em análise.

Para os cálculos do risco social foi considerado um fator de redução de 0,1 da probabilidade de fatalidade para as pessoas abrigadas durante as dispersões de nuvens tóxicas conforme referência tabela 12 do RIVM (2009) página 24.

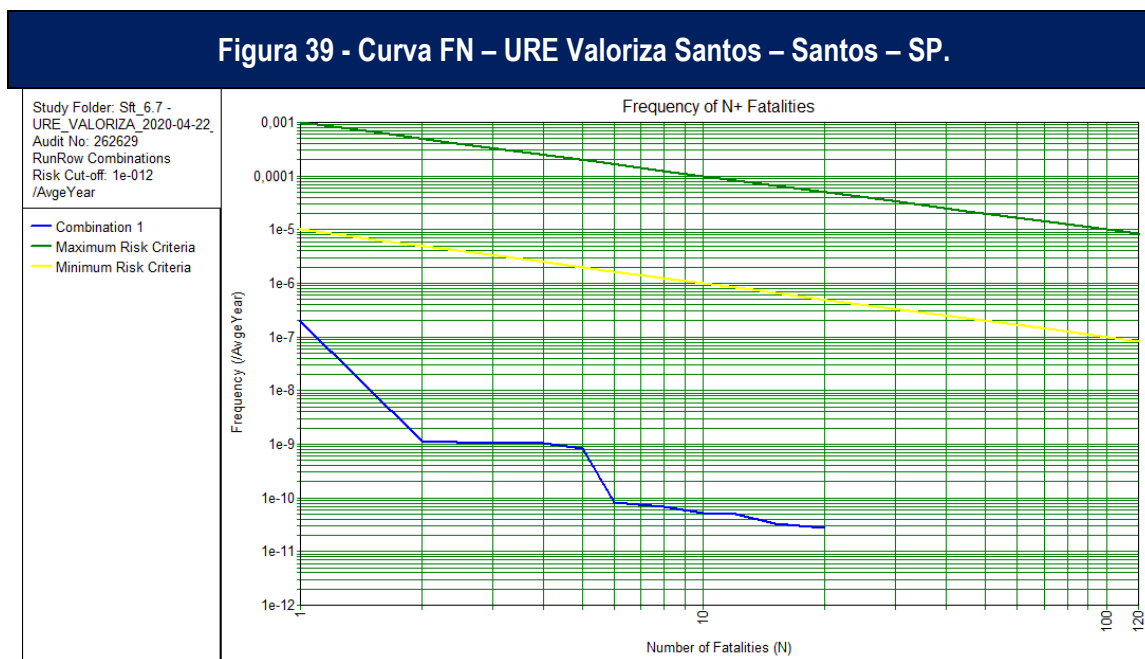
8.3.1. AFERIÇÃO DOS RESULTADOS

Desta maneira, a curva F-N calculada para o presente estudo, encontra-se mostrada na **Figura 39**.

Os resultados obtidos neste trabalho foram comparados com o critério de tolerabilidade de riscos formulados pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) através da Norma P4.261(Dez/2011) - "Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência". O critério de tolerabilidade do risco social, formulado pela CETESB, define que a curva FN deve ficar na região tolerável.

Os resultados indicam que curva FN do empreendimento situa-se totalmente na região tolerável do critério.

Figura 39 - Curva FN – URE Valoriza Santos – Santos – SP.



A **Tabela 19** apresenta os pontos de frequência acumulada (FN) por número de fatalidades (N) para a curva FN do URE Valoriza Santos.

Número de fatalidades (N)	Freq. Acumulada (F _N)
1	1,93 x 10 ⁻⁷
2	1,14 x 10 ⁻⁹
4	1,06 x 10 ⁻⁹
5	8,40 x 10 ⁻¹⁰
6	8,26 x 10 ⁻¹¹
8	6,67 x 10 ⁻¹¹
10	5,17 x 10 ⁻¹¹
12	5,05 x 10 ⁻¹¹
15	3,28 x 10 ⁻¹¹
20	2,77 x 10 ⁻¹¹

Com o objetivo de possibilitar a aferição por parte da CETESB da estimativa do risco social, a partir dos resultados apresentados na **Figura 39**, pode-se verificar que o N_{max} é de aproximadamente 20 pessoas para uma frequência acumulada de 2,77x 10⁻¹¹/ano. O cenário que contribui para este ponto é apresentado na **Tabela 20**.

Cenário N.º	Tipologia	Frequência (ocorrências por ano)	Período	Prob. do período	Vento	Prob. do vento	Frequência final (ocorrências por ano)
H02E081	Explosão	2,7E-10	Dia	0,5	N→S	0,125	1,86 x 10 ⁻¹¹

Trata-se do cenário de explosão decorrente da ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque de GLP com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.

O primeiro cálculo manual realizado foi estimar a área atingida pelo cenário de maior número de vítimas, bem como a população total exposta. De acordo com a análise de consequências, a H02E081 apresenta os seguintes resultados para os efeitos físicos (ver **Figura 40**):

Hipótese	Inventário vazado (kg)	Distância dos efeitos físicos (Dia)
Hip 02 - Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque de GLP com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar	22000	256 m (0,1 bar) 192 (0,3 bar)

Para a estimativa do número de vítimas foi realizada uma contagem das populações expostas dentro das curvas de 0,1 bar e 0,3 bar. A estimativa de número de pessoas expostas foi estimada conforme **Tabela 22**.

Tabela 22: Estimativa do número de pessoas expostas aos níveis de letalidade				
Efeito	Locais atingidos	População nos locais para o período	População indoor	População atingida para o nível considerado
0,3bar	Instalações de apoio do CGR Terrestre	41 (aproximadamente 50% da área ocupada pelas instalações de apoio do CGR Terrestre)	0,5	21
Entre 0,1 bar e 0,3 bar	Instalações de apoio do CGR Terrestre	41 (aproximadamente 50% da área ocupada pelas instalações de apoio do CGR Terrestre)	0,5	21

A estimativa de número de fatalidades foi estimada conforme **Tabela 23**.

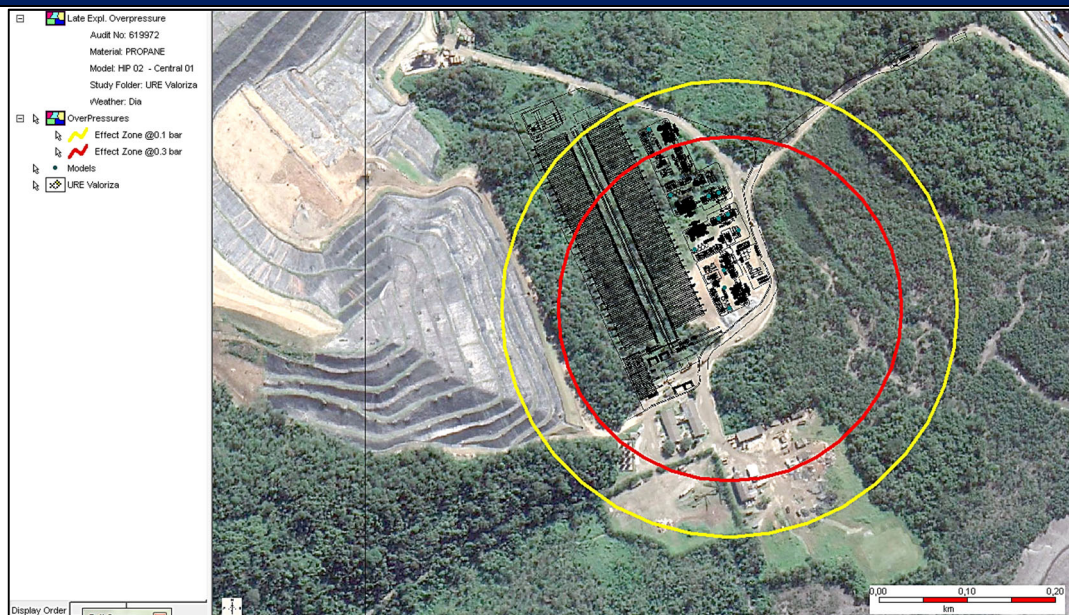
Tabela 23: Estimativa de vítimas			
Efeito	Prob. de fatalidade	Número de pessoas expostas	Fatalidades
>0,3bar	0,75	21	16
Entre 0,3 bar e 0,1 bar	0,25	21	6
		Total	22

Quando comparados os valores obtidos pelos cálculos manuais e os obtidos pelo Phast Risk 6.7, verifica-se que os números se encontram na mesma ordem de grandeza e que os resultados obtidos via cálculo manual foram mais conservativos.

Modelo de cálculo	N_{max}
Phastrisk 6.7	20

Modelo de cálculo	N_{max}
Manual	22

Figura 40 - Distâncias para 0,1 bar e 0,3 bar para hipótese 02



Na **Tabela 24** são apresentadas as maiores contribuições das hipóteses acidentais para o risco social da população externa ao URE Valoriza Santos, sendo indicadas as contribuições relativas (percentual do risco total).

Tabela 24: Contribuição das hipóteses acidentais para o Risco Social.

Hipóteses acidentais	Contribuição percentual (% do total)
H08 - Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos vasos P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar.	96,2
H01 - Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque (até 22 ton.) durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	2,67
H02 - Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	0,61
H04 - Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>com</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	0,52

Verifica-se que as hipóteses acidentais que mais contribuem para o risco são àqueles decorrentes da ruptura catastrófica dos tanques das centrais de GLP.

9. REDUÇÃO DO RISCO

Considerando-se os resultados dos riscos individuais e sociais apresentados no item anterior verificou-se que o nível de risco do empreendimento é perfeitamente tolerável conforme critérios de tolerabilidade da CETESB para acidentes maiores.

Desta forma, os riscos devem ser gerenciados mantendo-os a níveis residuais em valores próximos ao estimado ao longo da vida útil do empreendimento. Para tanto, deve-se formular e implantar procedimentos técnicos e administrativos de forma a manter a instalação operando dentro de padrões de segurança adequados.

Entende-se ainda que as recomendações oriundas da APP devam ser implementadas, implicando em uma concepção mais segura das instalações com produtos perigosos do URE Valoriza Santos.

Além disso, a URE Valoriza Santos deve implementar um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e um Plano de Atendimento a Emergências para que os riscos possam ser controlados ao longo do tempo e que outras ações preventivas ou de emergência possam garantir confiabilidade e segurança às instalações e à população interna e externa, bem como a proteção ao Meio Ambiente, no entorno do empreendimento.

10. CONCLUSÕES

O presente Estudo de Análise de Riscos (EAR) da Unidade de Recuperação de Energia (URE) da Valoriza Energia SPE Ltda (URE Valoriza Santos) teve por objetivo identificar perigos e avaliar os riscos de acidentes maiores associados às operações do empreendimento supracitado. A análise foi centrada nos riscos existentes para a população vizinha ao empreendimento, sejam eles moradores das comunidades próximas, frequentadores de locais públicos ou funcionários de empresas vizinhas que não façam parte da URE Valoriza Santos.

O estudo foi solicitado pela Comissão Municipal de Análise de Impacto na Vizinhança – COMAIV no Termo de Referência 04/2020 e é parte integrante do Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV), processo número PA. 15858/2020-12 junto à Prefeitura Municipal de Santos - COMAIV. Este estudo foi desenvolvido com o intuito de fornecer subsídios concretos e confiáveis para se formar um conceito claro e um juízo correto quanto à natureza e alcance do empreendimento no que se refere a acidentes maiores.

O presente Estudo de Análise de Risco obteve os seguintes resultados principais:

- O contorno de isorisco de 1×10^{-6} ano⁻¹ ficou praticamente interno aos limites do empreendimento, extrapolando levemente para as ruas de acesso em frente a URE Valoriza Santos nas direções Norte e Sul. Já os contornos de isorisco de 1×10^{-5} ano⁻¹ ficaram totalmente contidos no terreno do empreendimento próximos às centrais de GLP. Comparando-se com o critério de tolerabilidade da CETESB, pode-se verificar que o risco individual do empreendimento é plenamente tolerável.
- Os resultados indicam que curva FN do empreendimento situa-se totalmente na região tolerável do critério da CETESB, indicando a viabilidade do empreendimento ao que tange risco de acidentes maiores.
- Foram identificadas 44 hipóteses acidentais na Análise Preliminar de Perigos. Do total de hipóteses identificadas, 66% foram classificadas como de risco baixo e 34% classificadas como risco moderado. Não foram identificadas hipóteses acidentais com risco alto ou intolerável.
- Entende-se ainda que as recomendações oriundas da APP e desta Análise Quantitativa de Riscos devam ser integralmente implementadas, implicando em uma concepção mais segura das instalações da central de refrigeração do URE Valoriza Santos.
- Além disso, a URE Valoriza Santos deve implementar um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e um Plano de Atendimento a Emergências (PAE) para que os riscos possam ser controlados ao longo do tempo e que outras ações preventivas ou de emergência possam garantir confiabilidade e segurança às instalações e à população interna e externa, bem como a proteção ao Meio Ambiente, no entorno do empreendimento. Tanto o PGR quanto o PAE devem ser elaborados na fase de operação do empreendimento.

11. RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELO ESTUDO

Este Estudo foi elaborado pela empresa **AM Risk Consultoria e Engenharia de Riscos Ltda.**, contando com a participação do seguinte profissional:

– Engenheiro Químico José Luiz Aguiar – CREA 260599833-9.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) está apresentada no **Anexo VII**.

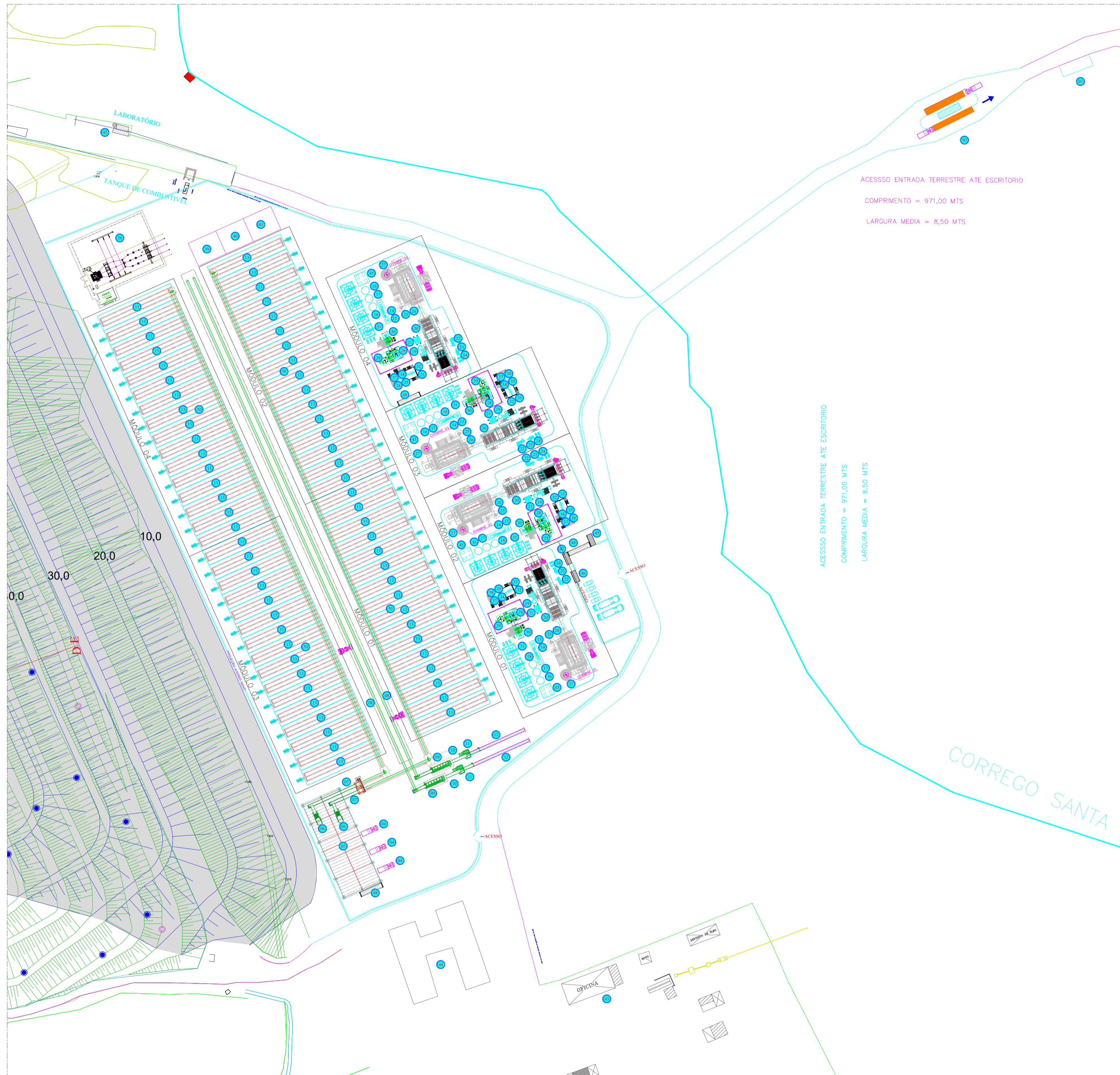
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. "AIChE, American Institute of Chemical Engineers - Guidelines for Process Equipment Reliability Data Whith Data Tables, 1989, p.179"
2. "Lees, Frank P., "Loss Prevention in the Process Industries – Vol.1", London: Butterworths, 1996, 2ª Edição, p.343".
3. AIChE. "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis", Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, USA, 1989.
4. API – American Petroleum Institute (2008), Risk-Based Inspection Technology, Second Edition.
5. BARPI - *Overview of accident statistics on waste management facilities, 2016.*
6. CETESB, Norma Técnica P4.261 - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência, 2ª Edição, Dez/201.
7. Chamberlain, G. A., 1987, Developments in design methods for predicting thermal radiation from flares, Chem. Eng.Res. Des. v65 (1987) pp299-309
8. Cook, J. and Woodward, J.L., A new unified model for jet, dense, passive and buoyant dispersion including droplet evaporation and pool modelling, International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in the Oil, Chemical and Process Industries, Singapore, February 15-19 (1993)
9. Crow-Louvar, 1990, Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications, 1 ed. – Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Series, New Jersey
10. DNV Technica, "PHASt – Process Hazard Analysis Software Tools", versão 6.7.
11. Finney, D. J., 1971, Probit Analysis, Cambridge – Cambridge University Press
12. Health and Safety Executive. "Canvey: An Investigation of Potencial Hazards from Operations in the Canvey Island/Thurrock Area, HMSO", june 1978.
13. HSE (2012), "Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments"
14. RIVM - National Institute of Public Health and the Environment (2009), Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2;

15. TNO. "Methods for the Calculation of the Physical Effects of the Escape of Dangerous Materials: Liquids and Gases", (The Yellow Book), Directorate General of Labour, Holanda, 3ª Edição, 1997.
16. TNO. "Methods for the Determination Possible Damage: to people and objects from releases for hazardous materials", (The Green Book), Directorate General of Labour, Holanda, 1ª Edição, 1992.
17. TNO. "Guidelines for quantitative risk assessment", (The Purple Book), Directorate General of Labour, Holanda, 2005.
18. Williams, P. L. e Burson, J. L., Eds. 1985, Industrial Toxicology, Safety and Health Applications in Wokplace, New York – van Nostrand Reinhold Company.

13. ANEXOS

ANEXO I – LAYOUT DAS INSTALAÇÕES DA URE VALORIZA SANTOS



ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.
01	PORTARIA PRINCIPAL	01
02	BALANÇA	02
03	PÁTIO DE MANOBRAS DE CAMINHÕES	01
04	BAIAS DE DESCARREGAMENTO	03
05	FOSSO DE RECBIMENTO DE RESU/ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA	01
06	ABRIDOR DE SACOS	02
07	TRANSPORTADORAS POR CORREIA (CIRCUITO DE TRANSPORTE ATE BIOTUNEL)	02
08	TRANSPORTADORAS POR CORREIA (CIRCUITO DE TRANSPORTE ATE PENEIRA ROTATIVA)	02
09	PENEIRA ROTATIVA	02
10	TRANSPORTADORAS POR CORREIA (CIRCUITO DE TRANSPORTE ATE TRITURADOR DE RESÍDUOS)	02
11	TRITURADOR DE RESÍDUOS	02
12	TRANSPORTADORAS POR CORREIA (CIRCUITO DE TRANSPORTE ATE CALDEIRAS)	02
13	BIOESTABILIZADORES	64
14	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA	04
15	ESTAÇÃO DESMINERALIZAÇÃO - DESMI	04
16	RESERVATÓRIO DE ÁGUA BRUTA	04
17	RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA	04
18	RESERVATÓRIO DE ÁGUA DESMI	04
19	DESAREADOR TÉRMICO	04
20	CALDEIRA AQUATUBULAR MONODRUM	04
21	BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA	12
22	VENTILADOR FORÇADO PRIMÁRIO	08
23	VENTILADORES SECUNDÁRIOS	08
24	VENTILADORES EJETORES	08
25	SISTEMA DE TRATAMENTO DE GASES	04
26	VENTILADOR INDUZIDO - EXAUSTOR	04
27	CHAMINÉ	04
28	TURBINA / REDUTOR	04
29	GERADOR SÍNCRONO	04
30	CONDENSADOR DE VAPOR	04
31	TORRES DE RESFRIAMENTO	16
32	SALA DE PAINÉIS CCM	04
33	SALA DE OPERAÇÃO DA UTE	04
34	SALA DE PAINÉIS DOS MOTOS GERADORES	04
35	SALA DE CUBÍCULOS	04
36	SUBESTAÇÃO	04
37	COMPRESSORES PNEUMÁTICOS	16
38	RESERVATÓRIO DE AR COMPRIMIDO	04
39	PÁTIO RESERVA	01
40	PÁTIO DE RESÍDUOS FERROSOS	01
41	PÁTIO DE RESÍDUOS NÃO FERROSOS	01
42	LABORATÓRIO	01
43	OFICINA DE MANUTENÇÃO / ALMOXARIFADO	01
44	ADMINISTRAÇÃO DA PLANTA	01
45	CENTRAL DE GÁS - COMBUSTÍVEL AUXILIAR	04
46	PORTARIA DE ACESSO DOS FUNCIONÁRIOS	01
47	VESTIÁRIO DOS FUNCIONÁRIOS	01
48	SANTÁRIOS	03
49	ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE ESGOTO	01
50	BIOFILTROS	04

COORDENADAS UTM	
CHAMINÉ 04: (X/E: 365.086,91 / Y/N: 7.358.241,097)	⚠
CHAMINÉ 03: (X/E: 365.106,74 / Y/N: 7.358.154,508)	⚠
CHAMINÉ 02: (X/E: 365.124,75 / Y/N: 7.358.114,329)	⚠
CHAMINÉ 01: (X/E: 365.176,23 / Y/N: 7.358.041,929)	⚠

PROJETO PRELIMINAR
25/07/2019

DESENHOS DE REFERÊNCIA:
01) 221118C.001.DE01 [LAYOUT INDUSTRIAL];

A EXECUÇÃO OU REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTA PLANILHA SEM
 PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DA RIBEIRÃO ENERGIA S.A. CONSTITUI ILÍCITO PENAL
 SUFICIENTE PARA ABRIR AÇÃO DE REPARAÇÃO CIVIL.

REVISÃO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO	RESPONSÁVEL	DATA
D	REVISÃO GERAL DAS DISPOSIÇÕES DOS MÓDULOS/EQUIPAMENTOS	B. RODRIGUES	25/07/2019
C	ALTERADO QUANTIDADE ITEM 13 E INSERIDO ITENS 46 A 49	B. RODRIGUES	19/06/2019
B	ALTERADO POSICIONAMENTO DA PRIMEIRA PLANTA	B. RODRIGUES	27/11/2018
A	EMISSÃO INICIAL	B. RODRIGUES	22/11/2018

	CLIENTE:		DEPARTAMENTO:	ENGENHARIA
	DESENHO NÚMERO:		221118C.004.DE01	PROJETISTA RESPONSÁVEL:
UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA - URE 50MW		DESENHO CLIENTE:	RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO:	F. MACHADO
LAYOUT DO EMPREENDIMENTO		ESCALA:	1:1000 - ND	DATA:
		FORMATO:	A1	REVISÃO:
		FOLHA:	1/4	D

ANEXO II – PLANILHAS DE APP



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	1/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Centrais de GLP – 02 vasos verticais P-4000 independentes de GLP , evaporadores, reguladores de pressão e queimadores de GLP.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque (até 22 ton.) durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Colisão, impacto mecânico e incêndio externo.	Incêndio em nuvem, bola de fogo ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Improvável	IV	MOD	<p>R1. O projeto de instalação das centrais de GLP deverá observar os requisitos das normas técnicas nacionais aplicáveis tais como IT-28/2019 do Corpo de Bombeiros e ABNT NBR 13523, 14024 e 14095.</p> <p>R2. Exigir da distribuidora de GLP todas as inspeções, ensaios e testes conforme normas vigentes (central até o primeiro regulador de pressão) antes do primeiro abastecimento conforme Portaria ANP nº 47/99.</p> <p>R3. Exigir da distribuidora de GLP o estudo de classificação de área das centrais de gás conforme ABNT NBR IEC 60079 e realizar inspeção detalhada com laudo antes da partida para garantir sua conformidade com estudo de classificação.</p> <p>R4. Prever os cenários de vazamento de GLP no Plano de Atendimento a Emergências da URE Valoriza Santos.</p> <p>R5. Elaborar procedimento operacional específico para recebimento de caminhão-tanque e abastecimento das centrais de GLP da URE Valoriza Santos.</p>	H01



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	2/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Centrais de GLP – 02 vasos verticais P-4000 independentes de GLP , evaporadores, reguladores de pressão e queimadores de GLP.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura total de válvulas/conexões de 3,0 polegadas do caminhão-tanque com falha no sistema de bloqueio de vazamentos e perda total do inventário durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Rompimento de válvulas e conexões de transferência devido deslocamento indevido do caminhão-tanque, colisão e impacto mecânico, fadiga mecânica/química.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Improvável	IV	MOD	Idem recomendações R1 a R5.	H02
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à abertura da válvula de segurança e alívio (PSV) do caminhão-tanque durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Aumento de temperatura interna do vaso do caminhão-tanque, falha espúria da válvula de segurança e alívio ou incêndio externo.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R1 a R5.	H03
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>com</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, impacto mecânico de outro veículo ou fadiga.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Improvável	IV	MOD	Idem recomendações R1 a R5.	H04



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	3/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Centrais de GLP – 02 vasos verticais P-4000 independentes de GLP , evaporadores, reguladores de pressão e queimadores de GLP.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura total do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>sem</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, impacto mecânico de outro veículo ou fadiga.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Improvável	IV	MOD	Idem recomendações R1 a R5.	H05
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>com</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Falha na conexão do gatilho e mangote; mangote danificado (fissurado, furado); Quebra do eixo do gatilho de abastecimento; Rompimento da junta rotativa do gatilho.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R1 a R5.	H06
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial do mangote de 2,0 polegadas do caminhão-tanque <u>sem</u> falha do sistema de proteção durante as operações de abastecimento das centrais de combustível auxiliar.	Falha na conexão do gatilho e mangote; mangote danificado (fissurado, furado); Quebra do eixo do gatilho de abastecimento; Rompimento da junta rotativa do gatilho.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R1 a R5.	H07



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	4/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Centrais de GLP – 02 vasos verticais P-4000 independentes de GLP , evaporadores, reguladores de pressão e queimadores de GLP.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos vasos P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar.	Falha intrínseca Incêndio externo	Incêndio em nuvem, bola de fogo ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Improvável	IV	MOD	Idem recomendações R1 a R5.	H08
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar com perda de inventário em 10 minutos.	Falha intrínseca Incêndio externo	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Improvável	IV	MOD	Idem recomendações R1 a R5.	H09
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à furo de vaso P-4000 de GLP das centrais de combustível auxiliar	Trinca em solda, flange ou em válvulas de bloqueio associadas ao vaso; Corrosão; Impacto mecânico; Vazamentos em conexões.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R1 a R5. R6. Exigir da distribuidora de GLP todas as inspeções, ensaios e testes dos vasos de GLP nas frequências definidas nas normas vigentes (Prontuários dos vasos de pressão).	H10



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	5/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Centrais de GLP – 02 vasos verticais P-4000 independentes de GLP , evaporadores, reguladores de pressão e queimadores de GLP.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Abertura de válvula de segurança e alívio (PSV) dos vasos de GLP das centrais de combustível auxiliar	Aumento de temperatura interna do vaso do caminhão-tanque, falha espúria da válvula de segurança e alívio e incêndio externo.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R1 a R6.	H11
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura total de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.	Falha intrínseca de válvulas e flexível; Corrosão; Impacto mecânico; Vazamentos em conexões.	Incêndio em jato, incêndio em nuvem ou explosão de nuvem.	Sim	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	III	MOD	R7. O projeto das tubulações de GLP deverá observar os requisitos das normas técnicas nacionais aplicáveis tais como IT-28/2019 do Corpo de Bombeiros e ABNT NBR 15358. R8. Exigir da distribuidora de GLP ou da empresa instaladora todas as inspeções, ensaios e testes da rede interna de gás antes do primeiro abastecimento.	H12
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de GLP devido à ruptura parcial de tubulação e acessórios no trecho entre os vasos da central, evaporadores, reguladores de pressão e queimadores.	Falha intrínseca de válvulas e flexível; Corrosão; Impacto mecânico; Vazamentos em conexões.	Formação de nuvem inflamável com possibilidade de dispersão sem danos ou incêndio em jato, nuvem ou explosão.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R7 a R8.	H13



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	6/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Caldeiras (Circuito combustível-gases-cinzas e circuito água-vapor) e sistemas auxiliares.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Ignição de acúmulo de gases na câmara de combustão ou duto de gases das caldeiras	Falta de ar de combustão e queima incompleta, excesso de material para queima e/ou falha no procedimento de partida.	Explosão na câmara de combustão da caldeira, danos às instalações e pessoas.	Sim	Sistema de Automação e Controle da URE	Improvável	III	MOD	Idem recomendação R13.	H14
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Pressão positiva na fornalha	Falha de exaustor, entrada de ar falso, falha de <i>dampers</i> , obstruções no sistema de tratamento dos gases, falha de instrumentação etc.	Desbalanceamento do processo, vazamentos de gases quentes por conexões e juntas e ignição em pontos de acúmulo de cinzas em tubulações e equipamentos com danos materiais e lesão em pessoas	Não	Sistema de Automação e Controle da URE	Ocasional	II	BAIXO		H15
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Sobreaquecimento no circuito de gases de combustão/sistema de tratamento dos gases.	Ignição do material acumulado no circuito de gás de combustão; Obstrução ou perda de performance de qualquer trocador de calor do circuito; Infiltração de ar falso.	Combustão dos não-queimados, incêndio, aquecimento da chaparia, possibilidade de implosão / colapso do duto / equipamentos.	Não	Sistema de combate a incêndio por nitrogênio	Ocasional	II	BAIXO		H16
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Emissão de cal hidratada durante operação de descarregamento de caminhão-silo	Ruptura, fissura, furo de mangote durante transferência, ruptura de acessórios do caminhão-silo (tampa superior, tubulações e acessórios pressurizados), falhas em vedações e perdas durante desconexões.	Emissão de material particulado	Não		Ocasional	I	BAIXO		H017



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	7/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Caldeiras (Circuito combustível-gases-cinzas e circuito água-vapor) e sistemas auxiliares.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Emissão de cal hidratada do silo de 100 m ³ .	Furos nos filtros de saída de ar do topo do silo.	Emissão de material particulado	Não	Filtros de topo	Ocasional	I	BAIXO		H18
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Emissão de carvão ativado durante operação de descarregamento de caminhão-silo	Ruptura, fissura, furo de mangote durante transferência, ruptura de acessórios do caminhão-silo (tampa superior, tubulações e acessórios pressurizados), falhas em vedações e perdas durante desconexões.	Emissão de material particulado	Não		Ocasional	I	BAIXO		H19
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Emissão de carvão ativado do silo de 30 m ³ .	Furos nos filtros de saída de ar do topo do silo.	Emissão de material particulado	Não	Filtros de topo	Ocasional	I	BAIXO		H20
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Ignição no silo de carvão ativado de 30 m ³ .	Fontes de ignição diversas como atrito, eletricidade estática, instalações elétricas não classificadas, trabalho à quente etc.	Explosão de silo	Não	Sistema de combate a incêndio por nitrogênio	Remoto	II	BAIXO		H21



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	8/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Caldeiras (Circuito combustível-gases-cinzas e circuito água-vapor) e sistemas auxiliares.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de solução de ureia 40% durante operação de descarregamento de caminhão-tanque	Rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, impacto mecânico de outro veículo, falha de válvulas e conexões, ruptura de selo de bomba de transferência.	Derramamento de solução de ureia 40%	Não		Ocasional	I	BAIXO	R9. Prever área impermeabilizada e contida para recebimento/d Descarregamento de produtos químicos. R10. Elaborar procedimento operacional específico para recebimento de produtos químicos a granel na URE Valoriza Santos. R11. Prever os cenários de vazamento de produtos químicos no Plano de Atendimento a Emergências da URE Valoriza Santos.	H22
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de solução de ureia 40% de tanque de armazenamento (50 m ³)	Rompimento do tanque por fragilização mecânica/química, fadiga, rompimento de válvulas e conexões.	Derramamento de solução de ureia 40% no dique de contenção.	Não	Dique de contenção	Ocasional	II	BAIXO	R12. Dimensionar o dique de contenção conforme NBR 17505-2 item 5.9.2.2.	H23



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	9/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Caldeiras (Circuito combustível-gases-cinzas e circuito água-vapor) e sistemas auxiliares.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Explosão física do tambor e/ou tubulação de vapor das caldeiras (25 m ³)	Fechamento indevido da linha de saída de vapor; falhas múltiplas dos sistemas de controle e segurança; Perda de resistência mecânica do equipamento devido a: operação com pressões acima dos limites estabelecidos para o equipamento; não realização dos testes periódicos do equipamento; Acúmulo de incrustações nas tubulações por presença de impurezas (ineficiência do tratamento da água de caldeira).	Explosão física da caldeira, danos às instalações e pessoas.	Sim	Sistema de Automação e Controle das caldeiras, <i>trips</i> de segurança, válvulas de segurança e projeto conforme normativas ASME.	Improvável	IV	MOD.	R13. Recomenda-se definir programa de inspeções e testes dos instrumentos e malhas críticas das caldeiras baseado em risco quando da fase de operação delas. R14. Recomenda-se estabelecer um programa de avaliação de integridade estrutural das caldeiras baseada em normas nacionais e internacionais quando da fase de operação delas.	H24
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Explosão física do desaerador (50 m ³)	Falha de malha de controle ou de segurança, falha de válvulas de controle de pressão.	Explosão física do desaerador, danos às instalações e pessoas.	Não	Sistema de Automação e Controle das caldeiras, <i>trips</i> de segurança, válvulas de segurança e projeto conforme normativas ASME.	Remoto	II	BAIXO	Idem recomendações R13 e R14.	H25



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	10/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Caldeiras (Circuito combustível-gases-cinzas e circuito água-vapor) e sistemas auxiliares.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004.DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de vapor a alta pressão entre o tubulão das caldeiras e os turbo geradores	Falha de malha de controle ou de segurança, falha de válvulas de controle de pressão.	Explosão física da tubulação de vapor de alta de pressão, danos às instalações e pessoas.	Sim	Sistema de Automação e Controle das caldeiras, <i>trips</i> de segurança, válvulas de segurança e projeto conforme normativas AS-ME.	Improvável	IV	MOD.	Idem recomendações R13 e R14.	H26



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	11/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de Tratamento de Água (ETA, ETA Desmi e ETAR)		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de produtos químicos durante as operações de recebimento (IBC de 1 m ³ , bombonas e tambores). Sulfato de alumínio 50%, Hipoclorito de sódio 12%, Hidróxido de sódio 20% e 50%, Polímero floculante 0,2%, Ácido Cítrico 2%, Ácido Clorídrico 33%, Fosfato 56%, sequestrante de oxigênio 95%, Inibidores de corrosão e biocidas.	Ruptura dos contenedores por: impacto mecânico, queda de recipientes e falha de válvulas de bloqueio.	Derramamento de produtos químicos, formação de vapores tóxicos (HCl 33%), danos a colaboradores, possibilidade de contaminação de galerias de águas pluviais.	Não		Provável	II	MOD	Idem recomendações R9 e R10. R15) Disponibilizar <i>kits</i> ambientais (material absorvente, ferramentas e recipientes de coleta) próximos as áreas de armazenagem e manipulação para contenção de pequenos vazamentos.	H27
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de produtos químicos durante o armazenamento (IBC de 1 m ³ , bombonas e tambores). Sulfato de alumínio 50%, Hipoclorito de sódio 12%, Hidróxido de sódio 20% e 50%, Polímero floculante 0,2%, Ácido Cítrico 2%, Ácido Clorídrico 33%, Fosfato 56%, sequestrante de oxigênio 95%, Inibidores de corrosão e biocidas.	Ruptura dos contenedores por: Impacto mecânico; fragilização térmica ou mecânica do material, falha de válvulas e falha operacional durante uso.	Derramamento de produtos químicos, formação de vapores tóxicos (HCl 33%), danos a colaboradores, possibilidade de contaminação de galerias de águas pluviais.	Não		Provável	II	MOD	Idem recomendações R9, R10 e R15. R16) Prover impermeabilização e contenções nas áreas de armazenamento e manipulação de produtos químicos; R17) Treinar os operadores quanto a manipulação e armazenamento seguro de produtos químicos, inclusive quanto a reatividade e compatibilidades deles.	H28



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	12/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de Óleo de Refrigeração durante as operações de recebimento (Tambores).	Ruptura dos contentores por: impacto mecânico e queda de recipientes.	Derramamento de óleo de refrigeração e possibilidade de contaminação de galerias de águas pluviais.	Não		Provável	I	BAIXO	Idem recomendações R9, R10 e R15 a R17.	H29
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de Óleo de Refrigeração durante o armazenamento (Tambores).	Ruptura dos equipamentos por: Impacto mecânico; fragilização térmica ou mecânica do material.	Possibilidade de contaminação de galeria de águas pluviais; Possibilidade de danos a colaboradores.	Não		Provável	I	BAIXO	Idem recomendações R9, R10 e R15 a R17.	H30
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura catastrófica de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Colisão, Impacto mecânico ou incêndio externo.	Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Sim		Remota	III	MOD	Idem recomendações R9, R10 e R11. R18. Prever instalação de ponto de aterramento para operação de descarregamento com caminhão-tanque de óleo diesel.	H31



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	13/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total da maior conexão de fundo do caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, impacto mecânico de outro veículo ou fadiga.	Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Sim		Ocasional	III	MOD	Idem recomendações R9, R10, R11 e R18.	H32
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura total de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, impacto mecânico de outro veículo ou fadiga.	Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Sim		Ocasional	III	MOD	Idem recomendações R9, R10, R11 e R18.	H33
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido a ruptura parcial de mangote de caminhão-tanque durante operação de descarregamento para os tanques de geradores de emergência	Falha na conexão do mangote; mangote danificado (fissurado, furado); impacto mecânico ou fadiga.	Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Não		Provável	I	BAIXO	Idem recomendações R9, R10, R11 e R18.	H34



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	14/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura total de tanque de armazenamento (4 m ³)	Rompimento do tanque por fragilização mecânica/química, fadiga, rompimento de válvulas e conexões.	Derramamento de Óleo Diesel no dique de contenção. Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Não	Dique de contenção	Remoto	II	BAIXO	Idem R12.	H35
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido à ruptura parcial de tanque de armazenamento (4 m ³) com perda de inventário em 10 min.	Rompimento do tanque por fragilização mecânica/química, fadiga, rompimento de válvulas e conexões.	Derramamento de Óleo Diesel no dique de contenção. Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Não	Dique de contenção	Ocasional	II	BAIXO	Idem R12.	H36
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – <i>Layout</i> do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Diesel devido a furo no costado do tanque de armazenamento (4 m ³)	Furo por corrosão, furo por fragilização mecânica/química, fadiga, furo/fissura de válvulas e conexões.	Derramamento de Óleo Diesel no dique de contenção. Incêndio em poça, incêndio em nuvem e explosão de nuvem.	Não	Dique de contenção	Provável	I	BAIXO	Idem R12.	H37



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	15/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Incêndio nos turbogeradores	Sobreaquecimento de óleos, vazamento de centrais hidráulicas ou de refrigeração, falhas de equipamentos elétricos e falha de trabalhos à quente.	Incêndio nos turbogeradores, emissão atmosférica e parada de processo.	Não	Sistema de proteção e controle intrínseco da máquina Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO		H38



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	16/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de Óleo Isolante de Transformadores	Perda do isolamento com ruptura do equipamento, fadiga mecânica/química, corrosão.	Derramamento de óleo isolante para caixa de contenção	Não	Caixa de contenção e caixa separadora de água e óleo	Remoto	II	BAIXO		H39



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	17/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistemas de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU.		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Incêndio nas instalações de recepção, pesagem, descarregamento e tratamento dos RSU, inclusive sistemas auxiliares.	Falha de trabalhos a quente, presença de materiais estranhos nos RSU (cilindros de gases, lixo eletrônico, líquidos inflamáveis etc.), falha de instalações elétricas, fermentação espontânea.	Incêndio, com emissão de fumaça e gases e água de combate a incêndio contaminada.	Sim	S	Remoto	II	BAIXO	R19. Prever cenário de incêndio em instalações com resíduos sólidos urbanos no Plano de Atendimento a Emergências. R20. Implementar Permissão Especial para Trabalhos à Quente na URE Valoriza Santos. R21. Avaliar o sistema de drenagem e caixas de contenção para água de combate a incêndio contaminada. R22. Prever em projeto segregações e isolamento para evitar propagação de incêndios entre áreas (por exemplo: paredes corta-fogo, portas corta-fogo etc.).	H40



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	18/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes (Chorume e esgoto)		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de Chorume devido à ruptura total de reservatórios de equalização (50 m ³)	Rompimento do tanque por fragilização mecânica/química, fadiga, rompimento de válvulas e conexões.	Possibilidade de contaminação de galeria de águas pluviais; Possibilidade de danos a colaboradores.	Não		Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R9, R11, R12 e R15.	H41
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de chorume durante carregamento em caminhão-tanque para tratamento externo.	Colisão, impacto mecânico, rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, falha de conexões e válvulas, vazamentos em bombas.	Possibilidade de contaminação de galeria de águas pluviais; Possibilidade de danos a colaboradores.	Não		Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R9, R11, R12 e R15.	H42
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de Esgoto devido à ruptura total de reservatório de armazenamento temporário (25 m ³)	Rompimento do tanque por fragilização mecânica/química, fadiga, rompimento de válvulas e conexões.	Possibilidade de contaminação de galeria de águas pluviais; Possibilidade de danos a colaboradores.	Não		Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R9, R11, R12 e R15.	H43



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)



CLIENTE	Valoriza Energia	Rev.	DATA	FOLHA	19/19
INSTALAÇÃO	URE Valoriza Energia	SISTEMA	Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes (Chorume e esgoto)		
PARTICIPANTES	José Luiz Aguiar (AM Risk Consultoria), Enio Arthur Remondi (Ribeirão Energia) e Carlos Eduardo Ribeiro (Ribeirão Energia)				

DOC. REF.	PERIGO	CAUSA	CONSEQUENCIA	DANOS EXTERNOS?	PROTEÇÕES PREVISTAS	CAT. FREQ.	CAT. SEVER.	CAT. RISCO	RECOMENDAÇÕES	N.º HIP.
Desenho 221118C.004 .DE01 – Unidade Recuperação de Energia – URE 50 MW – Layout do Empreendimento.	Vazamento de esgoto durante carregamento em caminhão-vácuo para tratamento externo.	Colisão, impacto mecânico, rompimento do mangote por deslocamento indevido do caminhão-tanque, falha de conexões e válvulas, vazamentos em bombas.	Possibilidade de contaminação de galeria de águas pluviais; Possibilidade de danos a colaboradores.	Não	Sistema de combate a incêndio por hidrantes	Ocasional	II	BAIXO	Idem recomendações R9, R11, R12 e R15.	H44

ANEXO III – OUTPUTS DAS SIMULAÇÕES DAS CONSEQUENCIAS NO SOFTWARE PHAST

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

 URE Valoriza

 URE Valoriza

HIP 01 - Central 01

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	619 m
North(1)	-579.8 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	27.3135	26.3857
LFL (20000)	18.75	s	64.6801	56.8558
LFL Frac (10000)	18.75	s	110.39	92.9638

Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Heights (m) for above distances Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL (20000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL Frac (10000)	18.75	s	0.5	0.5

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

Fireball Flame Status	Dia Hazard	Noite Hazard
-----------------------	---------------	-----------------

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	4	kW/m2	534.19	546.691
Radiation Level	12.5	kW/m2	289.292	296.238
Radiation Level	37.5	kW/m2	116.344	120.609

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
-----	----------------------------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	110.39	92.9638
Furthest Extent	20000	ppm	64.6801	56.8558
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0.5	0.5
Furthest Extent	20000	ppm	0.5	0.5

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	22000	22000
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
Overpressure	0.3	bar	147.724	147.724
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	22000	22000
Overpressure	0.3	bar	22000	22000
Overpressure	0.1	bar	22000	22000

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
Overpressure	0.3	bar	133.461	131.315
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	124.754	123.592
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 01

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 01 - Central 02

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	579.9 m
North(1)	-513.3 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):
- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a
Final data (after atmospheric expansion):
- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	27.3135	26.3857
LFL (20000)	18.75	s	64.6801	56.8558
LFL Frac (10000)	18.75	s	110.39	92.9638

Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL (20000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL Frac (10000)	18.75	s	0.5	0.5

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

Fireball Flame Status	Dia	Noite
	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

			Dia	Noite
Radiation Level	4	kW/m2	534.19	546.691
Radiation Level	12.5	kW/m2	289.292	296.238
Radiation Level	37.5	kW/m2	116.344	120.609

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

Dia	Radiation Level (kW/m2)
	Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	110.39	92.9638
Furthest Extent	20000	ppm	64.6801	56.8558
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0.5	0.5
Furthest Extent	20000	ppm	0.5	0.5

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	22000	22000
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
Overpressure	0.3	bar	147.724	147.724
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	22000	22000
Overpressure	0.3	bar	22000	22000
Overpressure	0.1	bar	22000	22000

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
Overpressure	0.3	bar	133.461	131.315
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	124.754	123.592
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 02

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 01 - Central 03

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	552.8 m
North(1)	-452.6 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	27.3135	26.3857
LFL (20000)	18.75	s	64.6801	56.8558
LFL Frac (10000)	18.75	s	110.39	92.9638

Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Heights (m) for above distances Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL (20000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL Frac (10000)	18.75	s	0.5	0.5

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

Fireball Flame Status	Dia Hazard	Noite Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	4	kW/m2	534.19	546.691
Radiation Level	12.5	kW/m2	289.292	296.238
Radiation Level	37.5	kW/m2	116.344	120.609

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	110.39	92.9638
Furthest Extent	20000	ppm	64.6801	56.8558
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0.5	0.5
Furthest Extent	20000	ppm	0.5	0.5

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	22000	22000
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
Overpressure	0.3	bar	147.724	147.724
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	22000	22000
Overpressure	0.3	bar	22000	22000
Overpressure	0.1	bar	22000	22000

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
Overpressure	0.3	bar	133.461	131.315
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	124.754	123.592
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 03

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 01 - Central 04

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	528.9 m
North(1)	-379 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	27.3135	26.3857
LFL (20000)	18.75	s	64.6801	56.8558
LFL Frac (10000)	18.75	s	110.39	92.9638

Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Heights (m) for above distances Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL (20000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL Frac (10000)	18.75	s	0.5	0.5

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

Fireball Flame Status	Dia Hazard	Noite Hazard
-----------------------	---------------	-----------------

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	4	kW/m2	534.19	546.691
Radiation Level	12.5	kW/m2	289.292	296.238
Radiation Level	37.5	kW/m2	116.344	120.609

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
-----	----------------------------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	110.39	92.9638
Furthest Extent	20000	ppm	64.6801	56.8558
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0.5	0.5
Furthest Extent	20000	ppm	0.5	0.5

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	22000	22000
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
Overpressure	0.3	bar	147.724	147.724
Overpressure	0.1	bar	295.841	295.841
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	22000	22000
Overpressure	0.3	bar	22000	22000
Overpressure	0.1	bar	22000	22000

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
Overpressure	0.3	bar	133.461	131.315
Overpressure	0.1	bar	258.548	255.236
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	124.754	123.592
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Used Flammable Mass		kg	13250.7	12883.7
Overpressure Radius		m	249.841	247.512
Distance to:				
- Ignition Source		m	60	60
- Cloud Front/Centre		m	8.70686	7.72307
- Explosion Centre		m	8.70686	7.72307

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 01 - Central 04

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 02 - Central 01

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	10 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Leak
Phase to be Released	Liquid
Hole Diameter	76.2 mm
Building Wake Effect	None
Tank Head	0 m

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
----------------------	-------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	619 m
North(1)	-579.8 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 8.93514E+001 kg/s
Release Duration 246,22 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 1,01 bar
- Temperature 29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 67,54 m/s
- Discharge Coefficient 0,60

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,63 fraction
- Droplet Diameter 97,25 um
- Expanded Radius 0,14 m
- Velocity 232,02 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	8.93514E+001 kg/s
Release Duration	246,22 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	1,01 bar
- Temperature	29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	67,54 m/s
- Discharge Coefficient	0,60
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,63 fraction
- Droplet Diameter	97,25 um
- Expanded Radius	0,14 m
- Velocity	232,02 m/s



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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			Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		39.5809	43.2832
LFL (20000)	18.75	s		200.825	242.428
LFL Frac (10000)	18.75	s		267.942	317.203

Concentration(ppm)	Averaging Time			Dia	Heights (m) for above distances Noite
UFL (95000)	18.75	s		0.226797	7.4379e-007
LFL (20000)	18.75	s		0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

Jet fire method used: API

Jet Fire Status	Dia	Noite
Flame Direction	Hazard	Hazard
	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

Radiation Level			Dia	Noite
9.83	kW/m2		140.862	141.121
19.46	kW/m2		133.472	133.626
35	kW/m2		129.505	129.512

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
-----	----------------------------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		267.942	317.203
Furthest Extent	20000	ppm		200.825	242.428
				Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		0	0
Furthest Extent	20000	ppm		0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
Overpressure	0.3	bar	192.718	240.583
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	62.7175	85.5826
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 01

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 02 - Central 02

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	10 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Leak
Phase to be Released	Liquid
Hole Diameter	76.2 mm
Building Wake Effect	None
Tank Head	0 m

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
----------------------	-------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	579.9 m
North(1)	-513.3 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 8.93514E+001 kg/s
Release Duration 246,22 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 1,01 bar
- Temperature 29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 67,54 m/s
- Discharge Coefficient 0,60

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,63 fraction
- Droplet Diameter 97,25 um
- Expanded Radius 0,14 m
- Velocity 232,02 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	8.93514E+001 kg/s
Release Duration	246,22 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	1,01 bar
- Temperature	29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	67,54 m/s
- Discharge Coefficient	0,60
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,63 fraction
- Droplet Diameter	97,25 um
- Expanded Radius	0,14 m
- Velocity	232,02 m/s



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		39.5809	43.2832
LFL (20000)	18.75	s		200.825	242.428
LFL Frac (10000)	18.75	s		267.942	317.203

Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		0.226797	7.4379e-007
LFL (20000)	18.75	s		0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

Jet fire method used: API

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

				Distance (m)	
				Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2		140.862	141.121
Radiation Level	19.46	kW/m2		133.472	133.626
Radiation Level	35	kW/m2		129.505	129.512

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

		Radiation Level (kW/m2)
	Dia	Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		267.942	317.203
Furthest Extent	20000	ppm		200.825	242.428
				Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		0	0
Furthest Extent	20000	ppm		0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
Overpressure	0.3	bar	192.718	240.583
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	62.7175	85.5826
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 02

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 02 - Central 03

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	10 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Leak
Phase to be Released	Liquid
Hole Diameter	76.2 mm
Building Wake Effect	None
Tank Head	0 m

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
----------------------	-------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	552.8 m
North(1)	-452.6 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 8.93514E+001 kg/s
Release Duration 246,22 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 1,01 bar
- Temperature 29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 67,54 m/s
- Discharge Coefficient 0,60

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,63 fraction
- Droplet Diameter 97,25 um
- Expanded Radius 0,14 m
- Velocity 232,02 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	8.93514E+001 kg/s
Release Duration	246,22 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	1,01 bar
- Temperature	29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	67,54 m/s
- Discharge Coefficient	0,60
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,63 fraction
- Droplet Diameter	97,25 um
- Expanded Radius	0,14 m
- Velocity	232,02 m/s



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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			Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		39.5809	43.2832
LFL (20000)	18.75	s		200.825	242.428
LFL Frac (10000)	18.75	s		267.942	317.203

Concentration(ppm)	Averaging Time			Dia	Heights (m) for above distances Noite
UFL (95000)	18.75	s		0.226797	7.4379e-007
LFL (20000)	18.75	s		0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

Jet fire method used: API

Jet Fire Status	Dia	Noite
Flame Direction	Hazard	Hazard
	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

Radiation Level			Dia	Noite
9.83	kW/m2		140.862	141.121
19.46	kW/m2		133.472	133.626
35	kW/m2		129.505	129.512

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
-----	----------------------------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		267.942	317.203
Furthest Extent	20000	ppm		200.825	242.428
				Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		0	0
Furthest Extent	20000	ppm		0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
Overpressure	0.3	bar	192.718	240.583
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	62.7175	85.5826
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 03

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 02 - Central 04

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	10 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Leak
Phase to be Released	Liquid
Hole Diameter	76.2 mm
Building Wake Effect	None
Tank Head	0 m

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
----------------------	-------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	528.9 m
North(1)	-379 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 8.93514E+001 kg/s
Release Duration 246,22 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 1,01 bar
- Temperature 29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 67,54 m/s
- Discharge Coefficient 0,60

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,63 fraction
- Droplet Diameter 97,25 um
- Expanded Radius 0,14 m
- Velocity 232,02 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Leak
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 11,01 bar
- Temperature 30,78 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	8.93514E+001 kg/s
Release Duration	246,22 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	1,01 bar
- Temperature	29,64 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	67,54 m/s
- Discharge Coefficient	0,60
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,63 fraction
- Droplet Diameter	97,25 um
- Expanded Radius	0,14 m
- Velocity	232,02 m/s



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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			Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		39.5809	43.2832
LFL (20000)	18.75	s		200.825	242.428
LFL Frac (10000)	18.75	s		267.942	317.203

Concentration(ppm)	Averaging Time			Dia	Noite	Heights (m) for above distances
UFL (95000)	18.75	s		0.226797	7.4379e-007	
LFL (20000)	18.75	s		0	0	
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0	

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

Jet fire method used: API

Jet Fire Status	Dia	Noite
Flame Direction	Hazard	Hazard
	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

Radiation Level			Dia	Noite	Distance (m)
9.83	kW/m2		140.862	141.121	
19.46	kW/m2		133.472	133.626	
35	kW/m2		129.505	129.512	

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

Dia	Radiation Level (kW/m2)	Noite
-----	-------------------------	-------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		267.942	317.203
Furthest Extent	20000	ppm		200.825	242.428
				Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm		0	0
Furthest Extent	20000	ppm		0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
Overpressure	0.3	bar	192.718	240.583
Overpressure	0.1	bar	255.602	326.393
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	62.7175	85.5826
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Used Flammable Mass		kg	1683.6	4277.89
Overpressure Radius		m	125.602	171.393
Distance to:				
- Ignition Source		m	260	310
- Cloud Front/Centre		m	260	310
- Explosion Centre		m	130	155

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 02 - Central 04

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 03

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	17.6 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Relief valve
Phase to be Released	Vapor
Hole Diameter	38.1 mm
Building Wake Effect	None
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	38.1 mm
Line length	0.1 m

Location

Elevation	2.7 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Vertical

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
---------------------	----------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Mass Modification Factor 3]
[Calculation method for fireball DNV Recommended]
[TNO model flame temperature 1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate Case Specified]
[Building Exchange Rate 4 /hr]
[Tail Time 1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation 0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations 0 fraction]

Geometry

Shape Point
Dimension 2D
System Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 2,23 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Relief valve
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 18,61 bar
- Temperature 53,81 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 5.33186E+000 kg/s
Release Duration 3.600,00 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 13,04 bar
- Temperature 40,20 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 168,24 m/s
- Discharge Coefficient 1,00

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -29,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,00 fraction
- Droplet Diameter 0,00 um
- Expanded Radius 0,04 m
- Velocity 425,33 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,21 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Relief valve
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 18,61 bar
- Temperature 53,81 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	5.33186E+000 kg/s
Release Duration	3.600,00 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	13,04 bar
- Temperature	40,20 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	168,24 m/s
- Discharge Coefficient	1,00
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-29,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,00 fraction
- Droplet Diameter	0,00 um
- Expanded Radius	0,04 m
- Velocity	425,33 m/s



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
			Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.0605661	0.0407806
LFL (20000)	18.75	s	0.938819	0.806077
LFL Frac (10000)	18.75	s	2.50243	2.32459

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	6.11341	6.339
LFL (20000)	18.75	s	13.1579	14.8808
LFL Frac (10000)	18.75	s	17.4109	20.3199

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

Jet fire method used: API

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Vertical	Vertical

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

Radiation Level			Distance (m)	
			Dia	Noite
9.83	kW/m2		9.83	Not Modelled
19.46	kW/m2		Not Reached	Not Reached
35	kW/m2		Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

	Radiation Level (kW/m2)
Dia	Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	2.50243	2.32459
Furthest Extent	20000	ppm	0.938819	0.806077
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	17.4109	20.3199
Furthest Extent	20000	ppm	13.1579	14.8808

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 03

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 04-Central 01

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Tank Head	0 m
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	50.8 mm
Line length	3 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	619 m
North(1)	-579.8 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed:	3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	1,78 m/s
Pasquill Stability:	C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	PROPANE
Scenario	Line rupture
Inventory	22.000,00 kg
Fixed Duration	n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure	13,01 bar
- Temperature	37,75 degC
- Fluid State	Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	1.42405E+001 kg/s
Release Duration	1.544,89 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure	9,39 bar
- Temperature	24,40 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	52,07 m/s
- Discharge Coefficient	1,00

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,60 fraction
- Droplet Diameter	80,58 um
- Expanded Radius	0,06 m
- Velocity	253,86 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed:	2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	0,83 m/s
Pasquill Stability:	E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	PROPANE
Scenario	Line rupture
Inventory	22.000,00 kg
Fixed Duration	n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure	13,01 bar
- Temperature	37,75 degC
- Fluid State	Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	1.42405E+001 kg/s
Release Duration	1.544,89 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	9,39 bar
- Temperature	24,40 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	52,07 m/s
- Discharge Coefficient	1,00
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,60 fraction
- Droplet Diameter	80,58 um
- Expanded Radius	0,06 m
- Velocity	253,86 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

			Dia	Noite
		Release Segment 1		
Release Duration		s	1544.89	1544.89
Liquid Rainout		fraction	0.595173	0.595174
		Release Segment 1 Cloud Segment 1		
Cloud Segment Duration		s	244.141	253.606
Pool Vaporization Rate		kg/s	5.47619	5.19514
Total Vapor Flowrate		kg/s	11.2411	10.9601
		Release Segment 1 Cloud Segment 2		
Cloud Segment Duration		s	1349.31	1342.83
Pool Vaporization Rate		kg/s	7.92561	7.82157
Total Vapor Flowrate		kg/s	13.6906	13.5865
		Release Segment 1 Cloud Segment 3		
Cloud Segment Duration		s	1160.25	1383.16
Pool Vaporization Rate		kg/s	0.886996	0.890612
Total Vapor Flowrate		kg/s	7.92561	7.82157
Maximum Pool Radius		m	11.8196	12.8261

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		35.2347	39.9334
LFL (20000)	18.75	s		69.974	73.9381
LFL Frac (10000)	18.75	s		94.1059	98.7647
Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		0	0
LFL (20000)	18.75	s		0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

Jet fire method used: API

		Dia	Noite
Jet Fire Status		Hazard	Hazard
Flame Direction		Horizontal	Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	58.337	58.4198
Radiation Level	19.46	kW/m2	55.3053	55.3535
Radiation Level	35	kW/m2	54.7641	54.7641

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	37.1398	35.8087
Radiation Level	19.46	kW/m2	27.7226	25.5619
Radiation Level	35	kW/m2	17.8868	16.27

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	76.7829	79.2153
Radiation Level	19.46	kW/m2	56.9291	56.5326
Radiation Level	35	kW/m2	39.1083	37.9399

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
--	-----	----------------------------------

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Dia	Distance (m) Noite	Heights (m) for above distances Noite
Furthest Extent	10000	ppm	94.1059	98.7647	0
Furthest Extent	20000	ppm	69.974	73.9381	0
Furthest Extent	10000	ppm	0	0	0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	102.515	122.538
Overpressure	0.3	bar	73.7194	83.7173
Overpressure	0.1	bar	102.515	122.538
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	57.5153	77.5377
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	28.7194	38.7173
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	57.5153	77.5377
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 01

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 04-Central 02

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Tank Head	0 m
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	50.8 mm
Line length	3 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	579.9 m
North(1)	-513.3 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 1.42405E+001 kg/s
Release Duration 1.544,89 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 9,39 bar
- Temperature 24,40 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 52,07 m/s
- Discharge Coefficient 1,00

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,60 fraction
- Droplet Diameter 80,58 um
- Expanded Radius 0,06 m
- Velocity 253,86 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	1.42405E+001 kg/s
Release Duration	1.544,89 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	9,39 bar
- Temperature	24,40 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	52,07 m/s
- Discharge Coefficient	1,00
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,60 fraction
- Droplet Diameter	80,58 um
- Expanded Radius	0,06 m
- Velocity	253,86 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

		Dia	Noite
Release Segment 1			
Release Duration	s	1544.89	1544.89
Liquid Rainout	fraction	0.595173	0.595174
Release Segment 1 Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration	s	244.141	253.606
Pool Vaporization Rate	kg/s	5.47619	5.19514
Total Vapor Flowrate	kg/s	11.2411	10.9601
Release Segment 1 Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration	s	1349.31	1342.83
Pool Vaporization Rate	kg/s	7.92561	7.82157
Total Vapor Flowrate	kg/s	13.6906	13.5865
Release Segment 1 Cloud Segment 3			
Cloud Segment Duration	s	1160.25	1383.16
Pool Vaporization Rate	kg/s	0.886996	0.890612
Total Vapor Flowrate	kg/s	7.92561	7.82157
Maximum Pool Radius	m	11.8196	12.8261

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		35.2347	39.9334
LFL (20000)	18.75	s		69.974	73.9381
LFL Frac (10000)	18.75	s		94.1059	98.7647
Concentration(ppm)		Averaging Time		Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		0	0
LFL (20000)	18.75	s		0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

Jet fire method used: API

		Dia	Noite
Jet Fire Status		Hazard	Hazard
Flame Direction		Horizontal	Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	58.337	58.4198
Radiation Level	19.46	kW/m2	55.3053	55.3535
Radiation Level	35	kW/m2	54.7641	54.7641

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	37.1398	35.8087
Radiation Level	19.46	kW/m2	27.7226	25.5619
Radiation Level	35	kW/m2	17.8868	16.27

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	76.7829	79.2153
Radiation Level	19.46	kW/m2	56.9291	56.5326
Radiation Level	35	kW/m2	39.1083	37.9399

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

	Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
--	-----	----------------------------------

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Dia	Distance (m) Noite
Furthest Extent	10000	ppm	94.1059	98.7647
Furthest Extent	20000	ppm	69.974	73.9381

			Dia	Heights (m) for above distances Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0	0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	102.515	122.538
Overpressure	0.3	bar	73.7194	83.7173
Overpressure	0.1	bar	102.515	122.538
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	57.5153	77.5377
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	28.7194	38.7173
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	57.5153	77.5377
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 02

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 04-Central 04

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Tank Head	0 m
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	50.8 mm
Line length	3 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	528.9 m
North(1)	-379 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 1.42405E+001 kg/s
Release Duration 1.544,89 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 9,39 bar
- Temperature 24,40 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 52,07 m/s
- Discharge Coefficient 1,00

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,60 fraction
- Droplet Diameter 80,58 um
- Expanded Radius 0,06 m
- Velocity 253,86 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	1.42405E+001 kg/s
Release Duration	1.544,89 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	9,39 bar
- Temperature	24,40 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	52,07 m/s
- Discharge Coefficient	1,00
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,60 fraction
- Droplet Diameter	80,58 um
- Expanded Radius	0,06 m
- Velocity	253,86 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

			Dia	Noite
		Release Segment 1		
Release Duration		s	1544.89	1544.89
Liquid Rainout		fraction	0.595173	0.595174
		Release Segment 1 Cloud Segment 1		
Cloud Segment Duration		s	244.141	253.606
Pool Vaporization Rate		kg/s	5.47619	5.19514
Total Vapor Flowrate		kg/s	11.2411	10.9601
		Release Segment 1 Cloud Segment 2		
Cloud Segment Duration		s	1349.31	1342.83
Pool Vaporization Rate		kg/s	7.92561	7.82157
Total Vapor Flowrate		kg/s	13.6906	13.5865
		Release Segment 1 Cloud Segment 3		
Cloud Segment Duration		s	1160.25	1383.16
Pool Vaporization Rate		kg/s	0.886996	0.890612
Total Vapor Flowrate		kg/s	7.92561	7.82157
Maximum Pool Radius		m	11.8196	12.8261

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		35.2347	39.9334
LFL (20000)	18.75	s		69.974	73.9381
LFL Frac (10000)	18.75	s		94.1059	98.7647
Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances	
				Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s		0	0
LFL (20000)	18.75	s		0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s		0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

Jet fire method used: API

		Dia	Noite
Jet Fire Status		Hazard	Hazard
Flame Direction		Horizontal	Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	58.337	58.4198
Radiation Level	19.46	kW/m2	55.3053	55.3535
Radiation Level	35	kW/m2	54.7641	54.7641

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

Dia	Radiation Level (kW/m2)
	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

Early Pool Fire Status	Dia	Noite
	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	37.1398	35.8087
Radiation Level	19.46	kW/m2	27.7226	25.5619
Radiation Level	35	kW/m2	17.8868	16.27

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

Dia	Radiation Level (kW/m2)
	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

Late Pool Fire Status	Dia	Noite
	Hazard	Hazard

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	76.7829	79.2153
Radiation Level	19.46	kW/m2	56.9291	56.5326
Radiation Level	35	kW/m2	39.1083	37.9399

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

	Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
--	-----	----------------------------------

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Dia	Distance (m) Noite	Heights (m) for above distances Noite
Furthest Extent	10000	ppm	94.1059	98.7647	0
Furthest Extent	20000	ppm	69.974	73.9381	0
Furthest Extent	10000	ppm	0	0	0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	102.515	122.538
Overpressure	0.3	bar	73.7194	83.7173
Overpressure	0.1	bar	102.515	122.538
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	57.5153	77.5377
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	28.7194	38.7173
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Used Flammable Mass		kg	161.658	396.084
Overpressure Radius		m	57.5153	77.5377
Distance to:				
- Ignition Source		m	90	90
- Cloud Front/Centre		m	90	90
- Explosion Centre		m	45	45

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 04-Central 04

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 05- Central 01

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	50.8 mm
Line length	3 m

Vessel/Tank

Duration of Interest	5 s
Method Used for Time Varying Releases	Average Rates
Tank Type	Horizontal
Tank Length	10 m
Tank Diameter	2.5 m
Height of Discharge from Vessel Bottom	0 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
------------------	-----

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Jet Fire Method

API Model

Dispersion

Late Ignition Location

No ignition location

Mass Inventory of material to Disperse

2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality

Selected

[Mass Modification Factor

3]

[Calculation method for fireball

DNV Recommended]

[TNO model flame temperature

1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations

Unselected]

[Wind Dependent Exchange Rate

Case Specified]

[Building Exchange Rate

4 /hr]

[Tail Time

1800 s]

[Set averaging time equal to exposure time

Use a fixed averaging time]

[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation

0.05 fraction]

[Cut-off concentration for exposure time calculations

0 fraction]

Geometry

Shape

Point

Dimension

2D

System

Absolute

East(1)

619 m

North(1)

-579.8 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 1.43091E+001 kg/s
Release Duration 5,00 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,59 fraction
- Droplet Diameter 79,96 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 254,94 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	1.43090E+001 kg/s
Release Duration	5,00 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,59 fraction
- Droplet Diameter	79,96 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	254,94 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

			Dia	Noite
		Release Segment 1		
Release Duration	s		5	5
Liquid Rainout	fraction		0.593455	0.593455
		Release Segment 1 Cloud Segment 1		
Cloud Segment Duration	s		93.5431	95
Pool Vaporization Rate	kg/s		0.322274	0.295044
Total Vapor Flowrate	kg/s		6.13956	6.1123
Maximum Pool Radius	m		1.98174	2.00165

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
					Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s			22.004	26.4329
LFL (20000)	18.75	s			50.6844	52.6605
LFL Frac (10000)	18.75	s			68.7689	70.0407
Concentration(ppm)		Averaging Time			Heights (m) for above distances	
					Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s			0	0
LFL (20000)	18.75	s			0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s			0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

Jet fire method used: API

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	58.4629	58.5458
Radiation Level	19.46	kW/m2	55.4268	55.475
Radiation Level	35	kW/m2	54.8877	54.8876

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	16.5044	15.9054
Radiation Level	19.46	kW/m2	12.0966	11.0493
Radiation Level	35	kW/m2	6.71704	6.19762

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	16.5044	15.9054
Radiation Level	19.46	kW/m2	12.0966	11.0493
Radiation Level	35	kW/m2	6.71704	6.19762

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Noite
	Hazard	Hazard
Fireball Flame Status		

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	4	kW/m2	67.1998	68.1818
Radiation Level	12.5	kW/m2	33.295	33.8719
Radiation Level	37.5	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	68.7689	70.0407
Furthest Extent	20000	ppm	50.6844	52.6605
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0	0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	71.5454	71.5451
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	43.8306	43.8306
Overpressure	0.3	bar	21.8862	21.8861
Overpressure	0.1	bar	43.8306	43.8306
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	71.5454	71.5451
Overpressure	0.3	bar	71.5454	71.5451
Overpressure	0.1	bar	71.5454	71.5451

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	62.8888	64.2224
Overpressure	0.3	bar	52.7904	52.0988
Overpressure	0.1	bar	62.8888	64.2224
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Used Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Overpressure Radius		m	20.1698	28.2962
Distance to:				
- Ignition Source		m	50	40
- Cloud Front/Centre		m	50	40
- Explosion Centre		m	42.7189	35.9262
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	6.97198	8.02482
Used Flammable Mass		kg	6.97198	8.02482
Overpressure Radius		m	10.0715	10.5549
Distance to:				
- Ignition Source		m	50	50
- Cloud Front/Centre		m	50	50
- Explosion Centre		m	42.7189	41.5439
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Used Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Overpressure Radius		m	20.1698	28.2962
Distance to:				
- Ignition Source		m	50	40
- Cloud Front/Centre		m	50	40
- Explosion Centre		m	42.7189	35.9262

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 01

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 05- Central 04

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	50.8 mm
Line length	3 m

Vessel/Tank

Duration of Interest	5 s
Method Used for Time Varying Releases	Average Rates
Tank Type	Horizontal
Tank Length	10 m
Tank Diameter	2.5 m
Height of Discharge from Vessel Bottom	0 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
------------------	-----

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Jet Fire Method

API Model

Dispersion

Late Ignition Location

No ignition location

Mass Inventory of material to Disperse

2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality

Selected

[Mass Modification Factor

3]

[Calculation method for fireball

DNV Recommended]

[TNO model flame temperature

1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations

Unselected]

[Wind Dependent Exchange Rate

Case Specified]

[Building Exchange Rate

4 /hr]

[Tail Time

1800 s]

[Set averaging time equal to exposure time

Use a fixed averaging time]

[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation

0.05 fraction]

[Cut-off concentration for exposure time calculations

0 fraction]

Geometry

Shape

Point

Dimension

2D

System

Absolute

East(1)

528.9 m

North(1)

-379 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 1.43091E+001 kg/s
Release Duration 5,00 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,59 fraction
- Droplet Diameter 79,96 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 254,94 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	1.43090E+001 kg/s
Release Duration	5,00 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,59 fraction
- Droplet Diameter	79,96 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	254,94 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

			Dia	Noite
		Release Segment 1		
Release Duration	s		5	5
Liquid Rainout	fraction		0.593455	0.593455
		Release Segment 1 Cloud Segment 1		
Cloud Segment Duration	s		93.5431	95
Pool Vaporization Rate	kg/s		0.322274	0.295044
Total Vapor Flowrate	kg/s		6.13956	6.1123
Maximum Pool Radius	m		1.98174	2.00165

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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)	
					Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s			22.004	26.4329
LFL (20000)	18.75	s			50.6844	52.6605
LFL Frac (10000)	18.75	s			68.7689	70.0407
Concentration(ppm)		Averaging Time			Heights (m) for above distances	
					Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s			0	0
LFL (20000)	18.75	s			0	0
LFL Frac (10000)	18.75	s			0	0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Jet fire method used: API

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	58.4629	58.5458
Radiation Level	19.46	kW/m2	55.4268	55.475
Radiation Level	35	kW/m2	54.8877	54.8876

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Dia	Radiation Level (kW/m2)
	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Early Pool Fire Status	Dia	Noite
	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	16.5044	15.9054
Radiation Level	19.46	kW/m2	12.0966	11.0493
Radiation Level	35	kW/m2	6.71704	6.19762

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Dia	Radiation Level (kW/m2)
	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Late Pool Fire Status	Dia	Noite
	Hazard	Hazard

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	16.5044	15.9054
Radiation Level	19.46	kW/m2	12.0966	11.0493
Radiation Level	35	kW/m2	6.71704	6.19762

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

	Dia	Noite
	Hazard	Hazard
Fireball Flame Status		

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	4	kW/m2	67.1998	68.1818
Radiation Level	12.5	kW/m2	33.295	33.8719
Radiation Level	37.5	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	68.7689	70.0407
Furthest Extent	20000	ppm	50.6844	52.6605
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0	0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	71.5454	71.5451
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	43.8306	43.8306
Overpressure	0.3	bar	21.8862	21.8861
Overpressure	0.1	bar	43.8306	43.8306
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	71.5454	71.5451
Overpressure	0.3	bar	71.5454	71.5451
Overpressure	0.1	bar	71.5454	71.5451

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	62.8888	64.2224
Overpressure	0.3	bar	52.7904	52.0988
Overpressure	0.1	bar	62.8888	64.2224
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Used Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Overpressure Radius		m	20.1698	28.2962
Distance to:				
- Ignition Source		m	50	40
- Cloud Front/Centre		m	50	40
- Explosion Centre		m	42.7189	35.9262
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	6.97198	8.02482
Used Flammable Mass		kg	6.97198	8.02482
Overpressure Radius		m	10.0715	10.5549
Distance to:				
- Ignition Source		m	50	50
- Cloud Front/Centre		m	50	50
- Explosion Centre		m	42.7189	41.5439
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Used Flammable Mass		kg	6.97198	19.25
Overpressure Radius		m	20.1698	28.2962
Distance to:				
- Ignition Source		m	50	40
- Cloud Front/Centre		m	50	40
- Explosion Centre		m	42.7189	35.9262

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 05- Central 04

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 06

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Tank Head	0 m
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	5.08 mm
Line length	3 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	2.2E4 kg

Fireball Parameters

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]
[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	0 m
North(1)	0 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 6.27391E-002 kg/s
Release Duration 3.600,00 s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure 4,26 bar
- Temperature -3,51 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) 99,57 m/s
- Discharge Coefficient 1,00

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,59 fraction
- Droplet Diameter 103,81 um
- Expanded Radius 0,00 m
- Velocity 237,24 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	6.27391E-002 kg/s
Release Duration	3.600,00 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	4,26 bar
- Temperature	-3,51 degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	99,57 m/s
- Discharge Coefficient	1,00
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,59 fraction
- Droplet Diameter	103,81 um
- Expanded Radius	0,00 m
- Velocity	237,24 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

			Dia	Noite
		Release Segment 1		
Release Duration	s		3600	3600
Liquid Rainout	fraction		0.585932	0.585932
		Release Segment 1 Cloud Segment 1		
Cloud Segment Duration	s		56.75	74.7891
Pool Vaporization Rate	kg/s		0.0253287	0.0259778
Total Vapor Flowrate	kg/s		0.0513069	0.0519561
		Release Segment 1 Cloud Segment 2		
Cloud Segment Duration	s		78.2153	426.813
Pool Vaporization Rate	kg/s		0.0367698	0.0364933
Total Vapor Flowrate	kg/s		0.0627481	0.0624716
Maximum Pool Radius	m		0.332504	0.354548

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite	Distance (m)
UFL (95000)	18.75	s	2.99206		3.1317
LFL (20000)	18.75	s	6.95068		6.55684
LFL Frac (10000)	18.75	s	9.64526		9.4541
Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Noite	Heights (m) for above distances
UFL (95000)	18.75	s	0		0
LFL (20000)	18.75	s	0		0
LFL Frac (10000)	18.75	s	0		0

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

Jet fire method used: API

		Dia	Noite
Jet Fire Status		Hazard	Hazard
Flame Direction		Horizontal	Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	5.02097	5.02097
Radiation Level	19.46	kW/m2	5.02097	5.02097
Radiation Level	35	kW/m2	5.02097	5.02097

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	1.31227	1.31227
Radiation Level	19.46	kW/m2	1.31227	1.31227
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

			Dia	Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	1.46339	1.5045
Radiation Level	19.46	kW/m2	1.3325	1.35455
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	1.35455

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Dia	Distance (m)
Furthest Extent	10000	ppm	9.64526	Noite 9.4541
Furthest Extent	20000	ppm	6.95068	6.55684

			Dia	Heights (m) for above distances
Furthest Extent	10000	ppm	0	Noite 0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 06

			Dia	Noite
Wind Speed		m/s	3	2
Pasquill Stability			C	E
Surface Roughness Length		mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter			0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature		degC	25	20
Surface Temperature		degC	25	20
Relative Humidity		fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 07

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	12 bar
Mass Inventory	2.2E4 kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None
Specify Pump Head	No pump head supplied
Number of Excess Flow Valves	0
Number of Non-Return Valves	0
Number of Shut-Off Valves	0

Pipe

Internal Diameter	5.08 mm
Line length	3 m

Vessel/Tank

Duration of Interest	5 s
Method Used for Time Varying Releases	Average Rates
Tank Type	Horizontal
Tank Length	10 m
Tank Diameter	2.5 m
Height of Discharge from Vessel Bottom	0 m

Location

Elevation	0 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Horizontal

Flammable

Explosion Method	TNT
------------------	-----

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Jet Fire Method

API Model

Dispersion

Late Ignition Location

No ignition location

Mass Inventory of material to Disperse

2.2E4 kg

Fireball Parameters

Calculate Lethality

Selected

[Mass Modification Factor

3]

[Calculation method for fireball

DNV Recommended]

[TNO model flame temperature

1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations

Unselected]

[Wind Dependent Exchange Rate

Case Specified]

[Building Exchange Rate

4 /hr]

[Tail Time

1800 s]

[Set averaging time equal to exposure time

Use a fixed averaging time]

[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation

0.05 fraction]

[Cut-off concentration for exposure time calculations

0 fraction]

Geometry

Shape

Point

Dimension

2D

System

Absolute

East(1)

0 m

North(1)

0 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate 6.30302E-002 kg/s
Release Duration 5,00 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):
- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a
Final data (after atmospheric expansion):
- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,58 fraction
- Droplet Diameter 103,11 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 238,32 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Line rupture
Inventory 22.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 13,01 bar
- Temperature 37,75 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	6.30300E-002 kg/s
Release Duration	5,00 s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,58 fraction
- Droplet Diameter	103,11 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	238,32 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

			Dia	Noite
		Release Segment 1		
Release Duration	s		5	5
Liquid Rainout	fraction		0.584085	0.584086
Maximum Pool Radius	m		0.123896	0.126229

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite	Distance (m)
UFL (95000)	18.75	s	1.69349	1.96591	
LFL (20000)	18.75	s	4.86238	4.65191	
LFL Frac (10000)	18.75	s	6.78587	6.705	
Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Noite	Heights (m) for above distances
UFL (95000)	18.75	s	0	0	
LFL (20000)	18.75	s	0	0	
LFL Frac (10000)	18.75	s	0	0	

Jet Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

Jet fire method used: API

		Dia	Noite
Jet Fire Status		Hazard	Hazard
Flame Direction		Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Dia	Noite	Distance (m)
Radiation Level	9.83	kW/m2	5.02988	5.02987	
Radiation Level	19.46	kW/m2	5.02988	5.02987	
Radiation Level	35	kW/m2	5.02988	5.02987	

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	1.1239	1.12623
Radiation Level	19.46	kW/m2	Not Reached	Not Reached
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

			Dia	Distance (m)
				Noite
Radiation Level	9.83	kW/m2	1.1239	1.12623
Radiation Level	19.46	kW/m2	Not Reached	Not Reached
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Radiation Level (kW/m2)
		Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

			Dia	Noite
				Distance (m)
Radiation Level	4	kW/m2	9.62632	9.7195
Radiation Level	12.5	kW/m2	4.24506	4.30371
Radiation Level	37.5	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

	Dia	Noite
		Radiation Level (kW/m2)
		Noite

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Dia	Noite
				Distance (m)
Furthest Extent	10000	ppm	6.78587	6.705
Furthest Extent	20000	ppm	4.86238	4.65191
				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0	0
Furthest Extent	20000	ppm	0	0

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number:

623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	0.315151	0.31515
Distance (m) at Overpressure Levels				
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	7.18494	7.18494
Overpressure	0.3	bar	3.5877	3.58769
Overpressure	0.1	bar	7.18494	7.18494
Used Mass (kg) at Overpressure Levels				
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	0.315151	0.31515
Overpressure	0.3	bar	0.315151	0.31515
Overpressure	0.1	bar	0.315151	0.31515

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 07

			Dia	Noite
Wind Speed		m/s	3	2
Pasquill Stability			C	E
Surface Roughness Length		mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter			0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature		degC	25	20
Surface Temperature		degC	25	20
Relative Humidity		fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 08 - Central 01

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	8000 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	8000 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	619 m
North(1)	-579.8 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 8.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 8.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	19.1937	18.5731
LFL (20000)	18.75	s	44.2085	38.6189
LFL Frac (10000)	18.75	s	74.2181	61.0114

Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Heights (m) for above distances Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL (20000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL Frac (10000)	18.75	s	0.5	0.5

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

Fireball Flame Status	Dia Hazard	Noite Hazard
-----------------------	---------------	-----------------

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

			Dia	Distance (m) Noite
Radiation Level	4	kW/m2	378.62	386.732
Radiation Level	12.5	kW/m2	203.229	207.756
Radiation Level	37.5	kW/m2	78.1762	81.7234

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

Dia	Radiation Level (kW/m2) Noite
-----	----------------------------------

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	74.2181	61.0114
Furthest Extent	20000	ppm	44.2085	38.6189
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0.5	0.5
Furthest Extent	20000	ppm	0.5	0.5

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	8000	8000
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	211.161	211.161
Overpressure	0.3	bar	105.44	105.44
Overpressure	0.1	bar	211.161	211.161
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	8000	8000
Overpressure	0.3	bar	8000	8000
Overpressure	0.1	bar	8000	8000

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	184.763	185.764
Overpressure	0.3	bar	94.5769	94.6932
Overpressure	0.1	bar	184.763	185.764
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Used Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Overpressure Radius		m	180.133	181.9
Distance to:				
- Ignition Source		m	40	40
- Cloud Front/Centre		m	4.63024	3.86437
- Explosion Centre		m	4.63024	3.86437
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Used Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Overpressure Radius		m	89.9467	90.8288
Distance to:				
- Ignition Source		m	40	40
- Cloud Front/Centre		m	4.63024	3.86437
- Explosion Centre		m	4.63024	3.86437
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Used Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Overpressure Radius		m	180.133	181.9
Distance to:				
- Ignition Source		m	40	40
- Cloud Front/Centre		m	4.63024	3.86437
- Explosion Centre		m	4.63024	3.86437

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 01

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 08 - Central 02

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	8000 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	8000 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	579.9 m
North(1)	-513.3 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 8.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):
- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a
Final data (after atmospheric expansion):
- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 8.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

The height for user defined concentrations is the user defined height 1.5 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		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	19.1937	18.5731
LFL (20000)	18.75	s	44.2085	38.6189
LFL Frac (10000)	18.75	s	74.2181	61.0114

Concentration(ppm)	Averaging Time		Dia	Noite
UFL (95000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL (20000)	18.75	s	0.5	0.5
LFL Frac (10000)	18.75	s	0.5	0.5

Fireball Hazard

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

Fireball Flame Status	Dia	Noite
	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

			Dia	Noite
Radiation Level	4	kW/m2	378.62	386.732
Radiation Level	12.5	kW/m2	203.229	207.756
Radiation Level	37.5	kW/m2	78.1762	81.7234

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

Dia	Radiation Level (kW/m2)
	Noite

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Flash Fire Envelope

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	74.2181	61.0114
Furthest Extent	20000	ppm	44.2085	38.6189
			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	10000	ppm	0.5	0.5
Furthest Extent	20000	ppm	0.5	0.5

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

Early Explosions are assumed to be centered at the release location

Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	8000	8000
			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	211.161	211.161
Overpressure	0.3	bar	105.44	105.44
Overpressure	0.1	bar	211.161	211.161
			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	8000	8000
Overpressure	0.3	bar	8000	8000
Overpressure	0.1	bar	8000	8000

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Center

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0.1	bar	184.763	185.764
Overpressure	0.3	bar	94.5769	94.6932
Overpressure	0.1	bar	184.763	185.764
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Used Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Overpressure Radius		m	180.133	181.9
Distance to:				
- Ignition Source		m	40	40
- Cloud Front/Centre		m	4.63024	3.86437
- Explosion Centre		m	4.63024	3.86437
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Used Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Overpressure Radius		m	89.9467	90.8288
Distance to:				
- Ignition Source		m	40	40
- Cloud Front/Centre		m	4.63024	3.86437
- Explosion Centre		m	4.63024	3.86437
			Supplementary Data at 0.1 bar	
			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Used Flammable Mass		kg	4966.24	5113.79
Overpressure Radius		m	180.133	181.9
Distance to:				
- Ignition Source		m	40	40
- Cloud Front/Centre		m	4.63024	3.86437
- Explosion Centre		m	4.63024	3.86437

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Weather Conditions

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 02

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	3	2
Pasquill Stability		C	E
Surface Roughness Length	mm	1000	1000
Surface Roughness Parameter		0.173718	0.173718
Atmospheric Temperature	degC	25	20
Surface Temperature	degC	25	20
Relative Humidity	fraction	0.8	0.8

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

HIP 08 - Central 03

Base Case

CASE Name: Data

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 03

User-Defined Data

Material

Material Identifier	PROPANE
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)
Pressure Specification	Pressure specified
Storage Pressure - gauge	21.12 bar
Mass Inventory	8000 kg

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture
Phase to be Released	Liquid
Building Wake Effect	None

Location

Elevation	0.5 m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected
Use IDLH averaging time	IDLH not selected
Use STEL averaging time	STEL not selected
Supply a user defined averaging time	Not supplied

Bund

Status of Bund	No bund present
[Type of Bund Surface	Concrete]
[Bund Height	0 m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
---------------------	------------------

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	API Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location
Mass Inventory of material to Disperse	8000 kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball

Fireball Parameters

Calculate Lethality	Selected
[Mass Modification Factor	3]
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]
[TNO model flame temperature	1727 degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]
[Building Exchange Rate	4 /hr]

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

[Tail Time	1800 s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0.05 fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0 fraction]

Geometry

Shape	Point
Dimension	2D
System	Absolute
East(1)	552.8 m
North(1)	-452.6 m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Path: \URE Valoriza\URE Valoriza\HIP 08 - Central 03

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Dia

Wind Speed: 3,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 1,78 m/s
Pasquill Stability: C

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 8.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only) n/a
Mass Flowrate n/a kg/s
Release Duration n/a s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):

- Pressure n/a bar
- Temperature n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases) n/a m/s
- Discharge Coefficient n/a

Final data (after atmospheric expansion):

- Temperature -42,07 degC
- Liquid Mass Fraction 0,46 fraction
- Droplet Diameter 35,37 um
- Expanded Radius n/a m
- Velocity 323,76 m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Global Weathers\Noite

Wind Speed: 2,00 m/s
Wind Speed at Height (Calculated) 0,83 m/s
Pasquill Stability: E

USER-DEFINED QUANTITIES

Material PROPANE
Scenario Catastrophic rupture
Inventory 8.000,00 kg
Fixed Duration n/a s

Stagnation data (data at upstream end for long pipe):

- Pressure 22,13 bar
- Temperature 62,15 degC
- Fluid State Saturated liquid

CALCULATED QUANTITIES

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 623.316



Study Folder: URE Valoriza

Phast 6.7

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a
Mass Flowrate	n/a kg/s
Release Duration	n/a s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):	
- Pressure	n/a bar
- Temperature	n/a degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a m/s
- Discharge Coefficient	n/a
Final data (after atmospheric expansion):	
- Temperature	-42,07 degC
- Liquid Mass Fraction	0,46 fraction
- Droplet Diameter	35,37 um
- Expanded Radius	n/a m
- Velocity	323,76 m/s