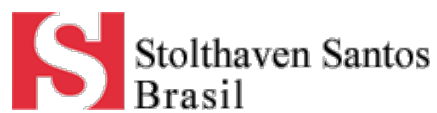


ESTUDO DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

STOLTHAVEN SANTOS LTDA.



ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS																														
0	Para comentários do cliente																														
1	Atendido comentários do cliente.																														
2	Inserção das emissões de fontes fixas nas caldeiras.																														
3	Revisão das movimentações dos produtos.																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;"></th> <th style="width: 25%; text-align: center;">REV.0</th> <th style="width: 25%; text-align: center;">REV.1</th> <th style="width: 25%; text-align: center;">REV.2</th> <th style="width: 25%; text-align: center;">REV.3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DATA</td> <td style="text-align: center;">06-11-2013</td> <td style="text-align: center;">09-01-2014</td> <td style="text-align: center;">26-03-2014</td> <td style="text-align: center;">27-11-2014</td> </tr> <tr> <td>PROJETO</td> <td style="text-align: center;">01.013-ARMA/12</td> <td style="text-align: center;">01.013-ARMA/12</td> <td style="text-align: center;">01.013-ARMA/12</td> <td style="text-align: center;">01.013-ARMA/12</td> </tr> <tr> <td>EXECUÇÃO</td> <td style="text-align: center;">Renato</td> <td style="text-align: center;">Renato</td> <td style="text-align: center;">Renato</td> <td style="text-align: center;">Renato</td> </tr> <tr> <td>VERIFICAÇÃO</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> </tr> <tr> <td>APROVAÇÃO</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> <td style="text-align: center;">Cliente</td> </tr> </tbody> </table>		REV.0	REV.1	REV.2	REV.3	DATA	06-11-2013	09-01-2014	26-03-2014	27-11-2014	PROJETO	01.013-ARMA/12	01.013-ARMA/12	01.013-ARMA/12	01.013-ARMA/12	EXECUÇÃO	Renato	Renato	Renato	Renato	VERIFICAÇÃO	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	APROVAÇÃO	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	REV.0	REV.1	REV.2	REV.3																											
DATA	06-11-2013	09-01-2014	26-03-2014	27-11-2014																											
PROJETO	01.013-ARMA/12	01.013-ARMA/12	01.013-ARMA/12	01.013-ARMA/12																											
EXECUÇÃO	Renato	Renato	Renato	Renato																											
VERIFICAÇÃO	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente																											
APROVAÇÃO	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente																											
<p>AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADES DA ITSEMAP DO BRASIL, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE</p>																															

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. METODOLOGIA	2
2.1. Fatores de Conversão de Unidades	3
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
3.1. Área de Tancagem	4
3.2. Sistema de Inertização	11
3.3. Sistema de Controle de Emissões Atmosféricas.....	11
4. CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS MOVIMENTADOS	15
5. DADOS METEOROLÓGICOS DA REGIÃO	17
6. ESTIMATIVA DE EMISSÕES EVAPORATIVAS.....	19
6.1. Dados de Entrada	19
6.2. Resultados das Simulações	20
7. ESTIMATIVA DE EMISSÕES FUGITIVAS – ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO	27
7.1. Classificação dos Produtos segundo Classe de Serviço.....	28
7.2. Quantificação dos Acessórios e Equipamentos	29
7.3. Estimativa das Horas Operacionais	30
7.4. Medidas para Redução de Emissões Adotadas pela Stolthaven	31
7.5. Estimativa das Emissões Fugitivas	32
8. ESTIMATIVA DE EMISSÕES FUGITIVAS - CARREGAMENTO.....	34
9. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	38
9.1. Consolidação das Emissões dos Poluentes Atmosféricos – Atual e Futuro	40
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
11. EQUIPE TÉCNICA.....	43

ANEXOS

ANEXO I – PLANTAS DA AMPLIAÇÃO DA STOLTHAVEN

ANEXO II – RESULTADOS DE MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

ANEXO III – CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS QUÍMICOS – *TANKS*

ANEXO IV – DADOS METEOROLÓGICOS DE SANTOS

ANEXO V – RESULTADOS DO PROGRAMA *TANKS 4.09 D*

ANEXO VI - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho contempla o Estudo da Estimativa de Emissão Poluentes Atmosféricos da Ampliação da Área 3 das Instalações da Stolthaven Santos Ltda, localizada na Rua Augusto Scaraboto, 245, no Bairro Alemoa, município de Santos, Estado de São Paulo.

Neste momento a Stolthaven pretende ampliar suas instalações da Área 3 sendo a instalação de 31 tanques (15 tanques de 1.000 m³ de volume e 16 tanques de 2.300 m³), 31 bombas de 500 m³/h com motorização elétrica de 200 cv cada. Também serão construídas 2 plataformas para carga e descarga de caminhões de produtos inflamáveis, cada uma com 6 vagas para veículos e 3 bombas para descarga de 120 m³/h com motor elétrico de 60 cv em cada uma dessas plataformas. 1 balança rodoviária com capacidade para 100 toneladas e 2 estações elevatórias para contenção de águas residuárias provenientes da expansão. Ampliação de 48,78 m², equivalentes a 33% de ampliação na área de pig existente e reforma de prédio existente, com 1.157,92 m², parcialmente ocupado com subestação e CCM, para instalação de oficinas de e utilidades além da expansão da sala de CCM.

As novas instalações pretende ampliar 250.000 t/ano de movimentações de produtos, sendo:

- 25.000 t/ano para produtos corrosivos;
- 150.000 t/ano para produtos inflamáveis;
- 25.000 t/ano para produtos tóxicos;
- 50.000 t/ano para produtos não perigosos.

Com a implantação do novo layout da Stolthaven, objeto deste documento, a configuração do terminal estudada anteriormente em março de 2014 foi utilizada como a situação atual do terminal. Assim, as emissões calculadas neste documento representam o cenário de ampliação do terminal.

2. METODOLOGIA

Este estudo compreende o Estudo da Estimativa de Emissão Poluentes Atmosféricos referente a ampliação do Terminal da Stolthaven Santos Ltda., localizado no Bairro Alemoa, município de Santos, Estado de São Paulo.

De acordo com as características das instalações e operações realizadas pela empresa, detalhadas no Capítulo 3, os cálculos estão subdivididos em:

- **Emissões Evaporativas:** representando as emissões atmosféricas provenientes do armazenamento de combustíveis e produtos químicos orgânicos em tanques.
- **Emissões Fugitivas:** representando as emissões atmosféricas provenientes de acessórios de tubulações e equipamentos e emissões provenientes do carregamento através dos modais rodoviário e marítimo.

As emissões evaporativas foram estimadas através do programa *TANKS 4.09d* desenvolvido pela USEPA – *United States Environmental Protection Agency*. Este programa é baseado no AP-42 - *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I: Stationary Point and Area Sources*, editado pela USEPA, Capítulo 7 – *Liquid Storage Tanks*.

As emissões fugitivas de equipamentos e acessórios foram calculadas de acordo com os fatores estabelecidos no documento EPA-453/R-95-017 - *Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*.

Para as operações de carregamento dos produtos foi utilizada a metodologia descrita no AP-42, Capítulo 5.2 – “*Transportation and Marketing of Petroleum Liquids*”.

Os fatores de emissão para envazamento são estabelecidos no documento AP-42-*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, Section 4.8 – “*Tank and Drum Cleaning*”.

Este relatório foi organizado conforme tópicos constantes no *Roteiro Orientativo para Elaboração de Estudo da Estimativa de Emissão de Poluentes*, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

2.1. Fatores de Conversão de Unidades

Para adequar as unidades dos dados fornecidos às unidades do programa *TANKS* e equações da EPA foram utilizadas as conversões de unidades constantes na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Conversão de Unidades

Item	Para Converter de	Para	Multiplicar Por
Distância	1 m	ft	3,2808
Emissão	lb/10 ³ gal	Kg / 10 ³ l	0,12
Insolação	1 W/m ²	BTU / ft ² d	7,609874
Massa	libra	toneladas métricas	4,5359 x 10 ⁻⁴
Pressão	atm	psi	14,696
Velocidade do vento	1 km/h	milhas/h	0,62137
Volume	1 m ³	gal	264,172
Temperatura		$^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$	
Temperatura		$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$	



3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nos itens a seguir são descritas as principais características (instalações/edificações, sistemas de controle de poluição, etc.) do empreendimento.

3.1. Área de Tancagem

A capacidade de estocagem do Terminal está dividida atualmente em 96 (noventa e seis) tanques de armazenamento, distribuídos em 7 bacias de tancagem. Para a situação de expansão serão considerados 31 (trinta e um) tanques totalizando 127 (cento e vinte e sete) tanques.

A Tabela 3.1 apresenta as principais características dos tanques da Stolthaven para a situação de ampliação. Também são mostrados os produtos e respectivos volumes anuais de movimentação para cada tanque.



Tabela 3.1 - Características da Tancagem da Stolthaven - Situação de Expansão

Tanque	Cor do Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil Tanque (m ³)	Altura Máxima Líq (m)	Produto	CAS	Movimentação	
								t/ano	m ³ /ano
105	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Anilina	62-53-3	1.750,00	1.714,34
106	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Anilina	62-53-3	1.750,00	1.714,34
107	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Anilina	62-53-3	1.750,00	1.714,34
108	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Anilina	62-53-3	1.750,00	1.714,34
109	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Anilina	62-53-3	1.750,00	1.714,34
110	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	EB (Butil Glicol)	111-76-2	1.750,00	1.940,13
111	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	EB (Butil Glicol)	111-76-2	1.750,00	1.940,13
112	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	EB (Butil Glicol)	111-76-2	1.750,00	1.940,13
113	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	EB (Butil Glicol)	111-76-2	1.750,00	1.940,13
114	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	EB (Butil Glicol)	111-76-2	1.750,00	1.940,13
115	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Nafta	109-66-0	1.500,00	2.027,03
116	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Nafta	109-66-0	1.500,00	2.027,03
117	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Nafta	109-66-0	1.500,00	2.027,03
118	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Nafta	109-66-0	1.500,00	2.027,03
119	Branco	18,30	8,48	1.000,00	17,71	Nafta	109-66-0	1.500,00	2.027,03
120	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Soda Cáustica	-	25.000,00	16.310,02
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etílico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
121	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etílico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38

Tabela 3.1 - Características da Tancagem da Stolthaven - Situação de Expansão

Tanque	Cor do Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil Tanque (m³)	Altura Máxima Líq (m)	Produto	CAS	Movimentação	
								t/ano	m³/ano
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
122	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
123	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
124	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49

Tabela 3.1 - Características da Tancagem da Stolthaven - Situação de Expansão

Tanque	Cor do Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil Tanque (m ³)	Altura Máxima Líq (m)	Produto	CAS	Movimentação	
								t/ano	m ³ /ano
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
125	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilíco	64-17-5	2.850,00	3.607,59
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
126	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilíco	64-17-5	2.850,00	3.607,59
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
127	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilíco	64-17-5	2.850,00	3.607,59
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12

Tabela 3.1 - Características da Tancagem da Stolthaven - Situação de Expansão

Tanque	Cor do Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil Tanque (m³)	Altura Máxima Líq (m)	Produto	CAS	Movimentação	
								t/ano	m³/ano
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
128	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
129	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Álcool Etilico	64-17-5	2.850,00	3.607,59
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Arcosolv PMA	110-80-5	1.950,00	2.131,38
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	BTX	1330-20-	1.200,00	1.428,57
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	D'Limonene	5989-27-	1.200,00	1.423,49
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Hexene	592-41-6	1.950,00	2.901,35
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	MEG	107-21-1	1.950,00	1.753,12
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Metanol	67-56-1	1.200,00	1.515,15
130	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	TDI	584-84-9	2.700,00	2.215,84
131	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Ácido Graxo de Coco	-	3.000,00	3.425,83
131	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Palma	-	3.000,00	3.370,79
131	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Soja	-	4.000,00	4.338,39
132	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Ácido Graxo de Coco	-	3.000,00	3.425,83
132	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Palma	-	3.000,00	3.370,79
132	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Soja	-	4.000,00	4.338,39
133	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Ácido Graxo de Coco	-	3.000,00	3.425,83
133	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Palma	-	3.000,00	3.370,79

Tabela 3.1 - Características da Tancagem da Stolthaven - Situação de Expansão

Tanque	Cor do Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil Tanque (m ³)	Altura Máxima Líq (m)	Produto	CAS	Movimentação	
								t/ano	m ³ /ano
133	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Soja	-	4.000,00	4.338,39
134	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Ácido Graxo de Coco	-	3.000,00	3.425,83
134	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Palma	-	3.000,00	3.370,79
134	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Soja	-	4.000,00	4.338,39
135	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Ácido Graxo de Coco	-	3.000,00	3.425,83
135	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Palma	-	3.000,00	3.370,79
135	Branco	18,30	12,86	2.300,00	17,71	Óleo de Soja	-	4.000,00	4.338,39
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	250.000,00	270.157,62

Obs.: Os TAG's dos novos tanques foram colocados apenas para referência, neste estudo, podendo ser alterados durante a implantação.



Dentro da Atividade de Armazenagem, a Stolthaven também oferece aos clientes, os seguintes serviços:

- a) Limpeza de Tanques;
- b) Carregamento e descarregamento de caminhões;
- c) Pigagem de linhas de interligação do píer até a entrada dos tanques;
- d) Envasamento (entamboramento) de produtos;
- e) Transferência interna entre tanques;
- f) Aquecimento de produtos (tanques com serpentina);
- g) Inventário de produto (tanques com radar, trenas eletrônicas).

A Figura 3.1 a seguir ilustra as operações do terminal.

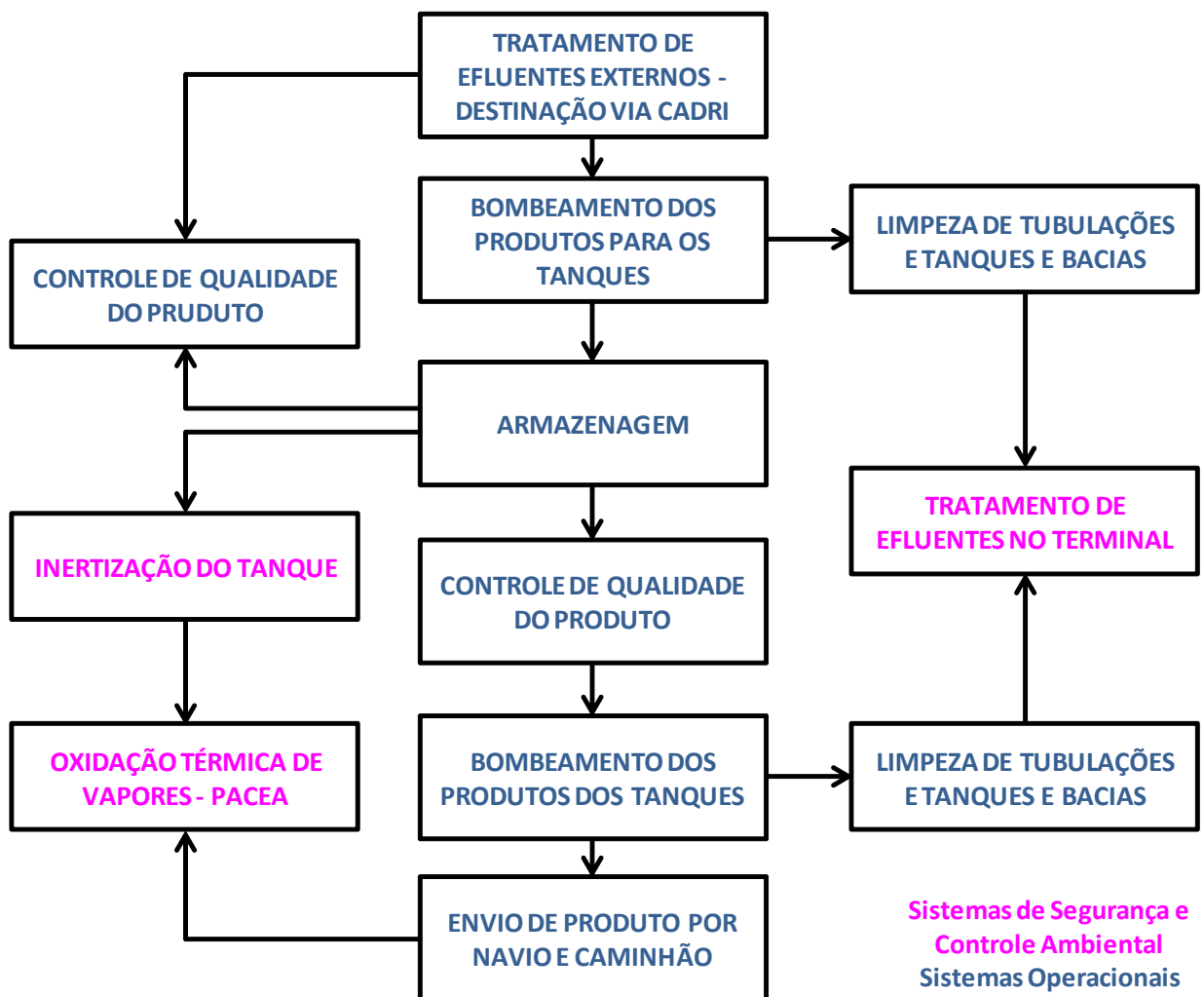


Figura 3.1 – Operações realizadas pela Stolthaven

3.2. Sistema de Inertização

Os tanques de armazenamento de produtos inflamáveis possuem sistema de inertização automático, o que reduz significativamente a formação dos vapores de produto na parte superior dos tanques, pois a válvula é acionada pela variação da pressão interna dos tanques, injetando gás inerte e formando bolsão, inibindo, quase totalmente, a evaporação.

As válvulas de alívio são dispositivos automáticos que controlam a variação do interior do tanque. A partir dessa variação de pressão ocorrerá abertura da válvula pré-estabelecida. As válvulas de pressão e vácuo operam de acordo com as variáveis do produto, vazão de bombeamento e temperatura, mantendo a pressão interna do tanque conforme estabelecido. Além das válvulas de controle de pressão existem outras de válvulas de emergência que abrem em condições extremas.

A vazão necessária de nitrogênio para atender à pressão e vácuo dos tanques atmosféricos é dimensionada para atender às necessidades do Terminal, de acordo com a API 2000 e, para a atmosfera ser considerada inerte, deve suprir 45% a mais de nitrogênio, do que é fornecido pelo ar atmosférico.



3.3. Sistemas de Controle de Emissões Atmosféricas

3.3.1. Sistema de adsorção (carvão ativado)

Os sistemas de Adsorção dos Gases para purificação de ar para áreas industriais são realizados através de carvões ativados granulares. São utilizados em colunas de leitos fixos ou móveis, através do qual o fluido passa e é purificado.

São especialmente recomendados para aplicações típicas, encontradas em diversas indústrias, onde se faz necessário o controle da emissão de compostos organovoláteis, remoção de componentes tóxicos e controle de odores.

O sistema proposto é composto por unidades de adsorção utilizando carvão ativado, por tanque de armazenamento conectado diretamente à saída de respiro (venting) do tanque, observando os requisitos de instalação e prevenção de acidentes.

Estes sistemas modulares são desenvolvidos para prover o máximo de economia com fácil instalação e operação, e foram desenhados para serem utilizados em situações quando o carvão ativado é substituído ao invés de ser regenerado no local.

Este sistema de purificação de ar industrial é composto de um adsorvedor construído em aço-carbono.

Na seleção desta unidade foram considerados dois fatores importantes, ou seja, a vazão da bomba de carregamento dos tanques, e a respiração normal do sistema durante carga e descarga da unidade, prevalecendo a vazão da bomba de carregamento como a mais crítica pra o processo, considerando também o tempo de residência mínimo necessário para a adsorção dos vapores emanados pelo respiro da unidade.

O equipamento foi desenhado considerando o fluxo destes gases de forma ascendente, forçando os vapores e gases passarem através de todo o leito do carvão ativado. Desta forma todos os compostos indesejáveis são removidos e o ar devidamente tratado e purificado é emitido para a atmosfera. Pela distribuição uniforme do fluxo horizontal através do leito de carvão ativado, esse desenho favorece a melhor utilização do carvão ativado e garante que o ar/gás contaminado tenha o efetivo tempo de contato com o carvão ativado. Quando a corrente do ar/gás tratado apresentar traços dos contaminantes indesejados, o carvão ativado já saturado deverá ser substituído por um carvão novo.

O carvão ativado selecionado para esta aplicação, combina uma dinâmica de adsorção superior, com uma excelente resistência à abrasão. Este produto é fabricado através de casca de coco, a qual fornece a adequada quantidade de poros de transição, para permitir que os contaminantes possam migrar rapidamente para os poros de alta energia de adsorção requeridos para este processo, conferindo assim uma excelente dinâmica e alta capacidade operacional para distintos compostos existentes na corrente de ar/gás a ser tratada.

Considerações gerais sobre a vida útil do carvão ativado:

A expectativa de vida útil do carvão ativado é baseada na sua capacidade de adsorção para os diferentes compostos existentes dentro da corrente de ar/gás a ser tratada. Cada composto, devido a sua particularidade e características intrínsecas, necessita de mais ou menos carvão ativado para adsorver volumes iguais de diferentes compostos.

Desta forma, para podermos prever a expectativa de vida útil do leito de carvão ativado sugerido, necessitamos conhecer os detalhes de evaporação de cada componente presente na evaporação, bem como o equilíbrio de fases entre líquido x vapor, em função da demanda de produto, temperatura e volumes dos tanques.

Outro fator a ser considerado nesta avaliação é a sazonalidade existente no carregamento e descarregamento de cada tanque, onde vários componentes podem ou não estar presentes durante a movimentação do produto, impactando na campanha de vida útil do leito do carvão ativado.


Filtros de Carvão Existentes na Stolthaven:

Os filtros de carvão ativado localizam-se:

- ✓ Nas plataformas - altura da chaminé 2,80m e capacidade de 0,50m³;
- ✓ Nos tanques - altura da chaminé 1,80m e capacidade de 1,80m³.

Os sistemas de lavagem de gases têm a eficiência oscilante, de acordo com as condições de trabalho do Carvão Ativado (nível de saturação), entretanto, em função de várias amostragens feitas nos sistemas, nos últimos anos, a eficiência considerada no estudo é de 95%.

3.3.2. Sistema de Combustão de Gases e Vapores (PACEA)



As emissões atmosféricas do terminal de estocagem de líquidos à granel da Stolthaven Santos são oriundas das operações de carregamento e descarregamento dos tanques de estocagem, bem como da própria expansão térmica do líquido e dos vapores contidos nos mesmos (fenômeno conhecido como *thermal breathing*).

Em função de recentes exigências do órgão de controle ambiental (CETESB) a Stolthaven Santos deverá reduzir em 95% suas emissões atmosféricas de VOCs. Para o atendimento desta exigência, o Terminal optou pela adoção de um sistema para captação e combustão controlada dos vapores emitidos pelos tanques de estocagem e caminhões-tanque, deste modo o Terminal mantém seus tanques de armazenagem de voláteis interligados a um Sistema de Combustão de Gases e Vapores, que reduz material orgânico a gás carbônico e água, minimizando a emissão de VOC's.

O sistema foi projetado considerando a captação dos vapores emitidos quando do carregamento dos tanques de estocagem através de navios ou caminhões-tanque, além dos vapores gerados pelo fenômeno de *thermal breathing*.

O sistema é composto dos seguintes equipamentos:

- ✓ PVRV-1 - Válvula de alívio de pressão e vácuo para tanques - 1 por tanque;

- ✓ HV-1 - Válvula de alinhamento manual - 1 por tanque;
- ✓ DA-1 Detonation Arrester da linha de emissão para o header - 1 por tanque;
- ✓ PSV-1 - Vent de emergência (tipo manhole cover) - 1 por tanque;
- ✓ HV-2 - Válvula de alinhamento manual - 1 por ponto de carregamento de Caminhões;
- ✓ Caminhões;
- ✓ DA-2 - Detonation Arrester do header da área de carregamento de caminhões- 1 por área de carregamento de caminhões;
- ✓ PVRV-2 - Válvula de alívio de pressão e vácuo para o header - 2 para todo o sistema.

O PACEA tem eficiência de 95% e a mesma foi considerada nos cálculos deste estudo.

Os resultados de monitoramento dos sistemas de controle de emissões atmosféricas encontram-se no Anexo II.



4. CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS MOVIMENTADOS

Para estimativa das emissões para a ampliação do Terminal da Stolthaven foram selecionados os produtos com maior movimentação conforme relacionados abaixo na Tabela 4.2 onde também estão mostrados os Pontos de Ebulição e classificação de volatilidade de cada produto.

Para a classificação de volatilidade adotou-se o critério definido no “Termo de Referência para Monitoramento de Emissões Atmosféricas” de março de 2005 da CETESB, mostrado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Classificação de Volatilidade

Composto	Ponto de Ebulição (°C)
Semi-volátil	120 a 300
Volátil	30 a 120

Fonte: CETESB. Termo de Referência para Monitoramento de Emissões Atmosféricas. 2005.

A estimativa das emissões evaporativas é realizada através do Programa *TANKS 4.09D*. Este programa possui uma extensa base de dados de produtos químicos sendo possível adicionar novos produtos.

O Anexo III mostra o relatório dos produtos químicos movimentados pela Stolthaven constantes ou inseridos no *TANKS*. A Tabela 4.2 apresenta os produtos considerados para representar a situação de ampliação do terminal.

Tabela 4.2 – Produtos Movimentados e respectivas propriedades químicas

Seq.	Produto	CAS Number ⁽¹⁾	Ponto de Ebulição (°C)	Classificação de Volatilidade ⁽²⁾	Tipo
1	Ácido Graxo de Coco	-	-	Não Volátil	Não Perigoso
2	Álcool Etilico	64-17-5	78,3	Volátil	Inflamável
3	Anilina	62-53-3	183	Semi-volátil	Tóxico
4	Arcosolv PMA	110-80-5	134,1	Semi-volátil	Inflamável
5	BTX	1330-20-7	212	Semi-volátil	Inflamável
6	D'Limonene	5989-27-5	178	Semi-volátil	Inflamável
7	EB (Butil Glicol)	111-76-2	169	Semi-volátil	Tóxico

Tabela 4.2 – Produtos Movimentados e respectivas propriedades químicas

Seq.	Produto	CAS Number ⁽¹⁾	Ponto de Ebulição (°C)	Classificação de Volatilidade ⁽²⁾	Tipo
8	Hexene	592-41-6	63	Volátil	Inflamável
9	MEG	107-21-1	197,6	Semi-volátil	Inflamável
10	Metanol	67-56-1	64,5	Volátil	Inflamável
11	Nafta	109-660	36,1	Volátil	Tóxico
12	Óleo de Palma	-	-	Não Volátil	Não Perigoso
13	Óleo de Soja	-	-	Não Volátil	Não Perigoso
14	Soda Cáustica	-	-	Não Volátil	Corrosivo
15	TDI	584-84-9	251	Semi-volátil	Inflamável

Obs. ⁽¹⁾ CAS Number: Chemical Abstracts Service.

⁽²⁾ Semi-volátil: Ponto de Ebulição entre 120°C a 300°C e Volátil: Ponto de Ebulição: 30°C a 120°C, conforme Termo de Referência para Monitoramento de Emissões Atmosféricas.



5. DADOS METEOROLÓGICOS DA REGIÃO

Para a estimativa de emissões geradas nos tanques de armazenamento através do programa *TANKS 4.09d* desenvolvido pela USEPA – *United States Environmental Protection Agency* são necessários dados de temperatura, pressão, velocidade do vento e fator de insolação do local em estudo. A Tabela 5.1 mostra as fontes de dados utilizadas por parâmetro de interesse para o município de Santos.

Tabela 5.1 - Fontes de Informações dos Dados Meteorológicos.

Parâmetro	Período	Fonte das Informações
Fator de Insolação	2011-2013	Dados da NASA – <i>National Aeronautics and Space Administration</i> disponíveis em: < http://aom.giss.nasa.gov/srlocat.html >.
Pressão Atmosférica	2011-2013	Dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Estação Meteorológica Santos.
Temperatura mínima, máxima e média	2011-2013	Dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Estação Meteorológica Santos.
Velocidade do Vento	2011-2013	Dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Estação Meteorológica Santos.

*A Base Aérea de Santos disponibiliza a velocidade *máxima* do vento de Santos. Por se tratar de valor bastante superior a velocidade *média* do vento, base do programa TANKS, foram utilizados os dados da CETESB-Cubatão. Ressalta-se que para a estimativa através dos TANKS os parâmetros que têm maior influência nos cálculos são temperatura e fator de insolação.

Os dados obtidos constam no **Anexo V** e a **Figura 5.1** mostra a tela dos dados meteorológicos, tabulados, utilizados no programa.

Meteorological

City: Santos-2014, São Paulo

City: Santos-2014 State: São Paulo

Daily Average Ambient Temperature (F): 76,76 Atmospheric Pressure (psia): 14,696

Month	Daily Maximum Ambient Temp. (F)	Daily Minimum Ambient Temp. (F)	Solar Insulation Factor (Btu / (ft ² *day))	Average Wind Speed (mph)
JAN	85,46	71,6	2913,29	2,01
FEB	89,78	75,74	2694,35	2,13
MAR	86	72,32	2255,34	2,01
APR	83,12	70,7	1698,52	1,79
MAY	80,42	65,66	1246,57	1,45
JUN	75,65	63,05	1044,76	1,34
JUL	76,19	62,51	1138,06	1,57
AUG	77	63,5	1506,83	1,86
SEP	74,97	64,35	2032,06	2,08
OCT	80,06	68,59	2529,22	2,24
NOV	80,55	69,13	2840,77	2,24
DEC	85,55	72,23	2950,88	2,24
ANN	81,23	68,28	2070,89	1,91

Add New Delete Save Close Help



Figura 5.1 – Dados Meteorológicos Cadastrados no Programa *TANKS 4.09d*

6. ESTIMATIVA DE EMISSÕES EVAPORATIVAS

As emissões evaporativas representam as emissões atmosféricas provenientes do armazenamento de combustíveis e produtos químicos orgânicos em tanques.

As emissões evaporativas foram estimadas através do programa *Tanks 4.09d* desenvolvido pela USEPA – *United States Environmental Protection Agency*. Este programa é baseado no AP-42 - *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I: Stationary Point and Area Sources*, editado pela USEPA, Capítulo 7 – *Liquid Storage Tanks*.

Os itens a seguir apresentam os dados de entrada utilizados no programa e os resultados das simulações.

6.1. Dados de Entrada

Para a utilização do programa *TANKS 4.09*, faz-se necessário definir o tipo de tanque de armazenamento, dados construtivos do mesmo, produto armazenado e movimentação anual de cada tanque.

É considerada a tancagem em operação da Stolthaven em Alemoa descrita no Capítulo 3. A Tabela 6.1 mostra os produtos voláteis movimentados. A caracterização dos mesmos está detalhada no Capítulo 4 - Características dos Produtos Movimentados.

Tabela 6.1 – Produtos Voláteis Movimentados

Produto	CAS Number*
Anilina	62-53-3
Arcosolv PMA	110-80-5
BTX	1330-20-7
D'Limonene	5989-27-5
EB (Butil Glicol)	111-76-2
MEG	107-21-1
TDI	584-84-9
Álcool Etílico	64-17-5
Hexene	592-41-6
Metanol	67-56-1
Nafta	109-660

* CAS – *Chemical Abstracts Service*.

Para a utilização do programa foram levantados os dados meteorológicos da região. Após tabulação dos mesmos, estes foram cadastrados no Programa *TANKS*. O detalhamento das informações está apresentado no Capítulo 5 - Dados Meteorológicos da Região deste estudo.

Os vapores gerados durante o enchimento dos tanques são direcionados para os sistemas de controle de emissões atmosféricas da Stolthaven: filtro de carvão ativado para os tanques onde são movimentados os produtos Anilina e TDI e Sistema de Combustão de Gases e Vapores (PACEA) para os demais produtos movimentados. Conforme detalhado no Capítulo 3, para os cálculos foi adotada a eficiência do filtro de carvão ativo igual a 95% e para o PACEA eficiência igual a 95%.

6.2. Resultados das Simulações

Os resultados do programa, tipo *Summary*, estão mostrados no Anexo V – Resultados do Programa *Tanks 4.09 D*.

A Tabela 6.2 apresenta os resumos dos dados calculados para a ampliação do terminal. Ressalta-se que foram adotados os fatores de conversão mostrados no Capítulo 2.

Assim a partir dos cálculos realizados, verifica-se que as emissões totais da tancagem para a situação de ampliação corresponde a 12,6244 t/ano.



Tabela 6.2 – Resumo das Emissões Evaporativas – Situação de Ampliação

Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil do Tanque	Produto	Movimentação por ano (m³/ano)	Movimentação por ano (gal/ano)	Emissão Atual (lb/ano)	Emissão Atual (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
									Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
TQ-105	18,30	8,48	1.000,00	Anilina	1.714,34	452.881,07	55,94	0,0254	95%	-	0,0013
TQ-106	18,30	8,48	1.000,00	Anilina	1.714,34	452.881,07	55,94	0,0254	95%	-	0,0013
TQ-107	18,30	8,48	1.000,00	Anilina	1.714,34	452.881,07	55,94	0,0254	95%	-	0,0013
TQ-108	18,30	8,48	1.000,00	Anilina	1.714,34	452.881,07	55,94	0,0254	95%	-	0,0013
TQ-109	18,30	8,48	1.000,00	Anilina	1.714,34	452.881,07	55,94	0,0254	95%	-	0,0013
TQ-110	18,30	8,48	1.000,00	EB (Butil Glicol)	1.940,13	512.528,82	94,24	0,0427	-	95%	0,0021
TQ-111	18,30	8,48	1.000,00	EB (Butil Glicol)	1.940,13	512.528,82	94,24	0,0427	-	95%	0,0021
TQ-112	18,30	8,48	1.000,00	EB (Butil Glicol)	1.940,13	512.528,82	94,24	0,0427	-	95%	0,0021
TQ-113	18,30	8,48	1.000,00	EB (Butil Glicol)	1.940,13	512.528,82	94,24	0,0427	-	95%	0,0021
TQ-114	18,30	8,48	1.000,00	EB (Butil Glicol)	1.940,13	512.528,82	94,24	0,0427	-	95%	0,0021
TQ-115	18,30	8,48	1.000,00	Nafta	2.027,03	535.483,78	33.067,94	14,9993	-	95%	0,7500
TQ-116	18,30	8,48	1.000,00	Nafta	2.027,03	535.483,78	33.067,94	14,9993	-	95%	0,7500
TQ-117	18,30	8,48	1.000,00	Nafta	2.027,03	535.483,78	33.067,94	14,9993	-	95%	0,7500
TQ-118	18,30	8,48	1.000,00	Nafta	2.027,03	535.483,78	33.067,94	14,9993	-	95%	0,7500
TQ-119	18,30	8,48	1.000,00	Nafta	2.027,03	535.483,78	33.067,94	14,9993	-	95%	0,7500
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etílico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188

Tabela 6.2 – Resumo das Emissões Evaporativas – Situação de Ampliação

Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil do Tanque	Produto	Movimentação por ano (m³/ano)	Movimentação por ano (gal/ano)	Emissão Atual (lb/ano)	Emissão Atual (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
									Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-121	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etilico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-122	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etilico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302

Tabela 6.2 – Resumo das Emissões Evaporativas – Situação de Ampliação

Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil do Tanque	Produto	Movimentação por ano (m³/ano)	Movimentação por ano (gal/ano)	Emissão Atual (lb/ano)	Emissão Atual (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
									Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-123	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etilico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-124	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etilico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087

Tabela 6.2 – Resumo das Emissões Evaporativas – Situação de Ampliação

Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil do Tanque	Produto	Movimentação por ano (m³/ano)	Movimentação por ano (gal/ano)	Emissão Atual (lb/ano)	Emissão Atual (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
									Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-125	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etilico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-126	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etilico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368

Tabela 6.2 – Resumo das Emissões Evaporativas – Situação de Ampliação

Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil do Tanque	Produto	Movimentação por ano (m³/ano)	Movimentação por ano (gal/ano)	Emissão Atual (lb/ano)	Emissão Atual (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
									Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-127	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etílico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-128	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etílico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002

Tabela 6.2 – Resumo das Emissões Evaporativas – Situação de Ampliação

Tanque	Altura do Tanque (m)	Diâmetro do Tanque (m)	Volume Útil do Tanque	Produto	Movimentação por ano (m³/ano)	Movimentação por ano (gal/ano)	Emissão Atual (lb/ano)	Emissão Atual (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
									Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-129	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	Álcool Etílico	3.607,59	953.025,57	4.040,30	1,8326	-	95%	0,0916
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	Arcosolv PMA	2.131,38	563.051,04	827,94	0,3755	-	95%	0,0188
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	BTX	1.428,57	377.388,57	1.332,39	0,6044	-	95%	0,0302
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	D'Limonene	1.423,49	376.045,55	382,62	0,1736	-	95%	0,0087
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	Hexene	2.901,35	766.456,48	28.079,37	12,7365	-	95%	0,6368
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	MEG	1.753,12	463.126,31	10,11	0,0046	-	95%	0,0002
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	Metanol	1.515,15	400.260,61	4.377,84	1,9857	-	95%	0,0993
TQ-130	18,30	12,86	2.300,00	TDI	2.215,84	585.362,66	4,71	0,0021	95%	-	0,0001
TOTAIS					-	-	556.643,40	252,4870	-	-	12,6244

7. ESTIMATIVA DE EMISSÕES FUGITIVAS – ACESSÓRIOS DE TUBULAÇÃO

São denominadas emissões fugitivas de acessórios de tubulações, as perdas de hidrocarbonetos em válvulas, drenos, conexões para amostradores, etc. Para efeito de cálculo destas emissões, são incluídos os selos de bombas.

As referidas emissões fugitivas foram calculadas de acordo com os fatores estabelecidos no documento EPA-453/R-95-017 - *Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*. Neste documento são definidos os fatores de emissão em kg/h, por tipo de acessório, hora de operação e classe de serviço, conforme mostra a Figura 7.1.

Equipment type	Service	Emission factor (kg/hr/source) ^b
Valves	Gas	0.0268
	Light liquid	0.0109
	Heavy liquid	0.00023
Pump seals ^c	Light liquid	0.114
	Heavy liquid	0.021
Compressor seals	Gas	0.636
Pressure relief valves	Gas	0.16
Connectors	All	0.00025
Open-ended lines	All	0.0023
Sampling connections	All	0.0150

^aSource: Reference 2.

^bThese factors are for non-methane organic compound emission rates.

^cThe light liquid pump seal factor can be used to estimate the leak rate from agitator seals.

Figura 7.1 – Fatores de Emissão - Cópia da Tabela 2-2 da EPA-453/R-95-017

As classes de serviço, segundo o citado documento, são:

- Gás/vapor (*Gas*): produto no estado gasoso nas condições de operação;
- Líquido leve (*Light liquid*): produto no estado líquido na qual a somatória da concentração dos componentes individuais da corrente com pressão de vapor acima de 0,3 kPa a 20°C é igual ou maior a 20% em peso;
- Líquido pesado (*Heavy liquid*): líquido não classificado como gás/vapor ou líquido leve.

Segundo o documento EPA-453/R-95-017 - *Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*, as horas operacionais são baseadas no tempo em que o equipamento contém o material.

Para a estimativa das emissões através dos acessórios de tubulação, os cálculos foram subdivididos em:

- Classificação dos produtos segundo classe de serviço;
- Quantificação dos acessórios e equipamentos segundo classe de serviço;
- Estimativa das horas operacionais segundo classe de serviço;
- Medidas de controle adotadas pela Stolthaven;
- Estimativa das emissões fugitivas.

7.1. Classificação dos Produtos segundo Classe de Serviço

Os produtos movimentados pela Stolthaven foram classificados com base nas propriedades físico-químicas constantes no Capítulo 4 e de acordo com o definido pelo documento EPA-453/R-95-017. A Tabela 7.1 mostra a definição da classe de serviço para cada caso.

Tabela 7.1 – Classificação de Produtos

Produto	Movimentação anual (t/ano)	Pressão de Vapor (kPa) a 20°C	Classe de Serviço ⁽¹⁾
Ácido Graxo de Coco	15.000,00	-	Não Volátil
Álcool Etílico	28.500,00	8,28474	Líqu. Leve
Anilina	8.750,00	0,09377	Líqu. Pesado
Arcosolv PMA	19.500,00	0,7598	Líqu. Leve
BTX	12.000,00	1,1528	Líqu. Leve
D'Limonene	12.000,00	0,2358	Líqu. Pesado
EB	8.750,00	0,1276	Líqu. Pesado
Hexene	19.500,00	19,42322	Líqu. Leve
MEG	19.500,00	0,01241	Líqu. Pesado
Metanol	12.000,00	17,27344	Líqu. Leve
Nafta	7.500,00	71,6061	Líqu. Leve
Óleo de Palma	15.000,00	-	Não Volátil

Tabela 7.1 – Classificação de Produtos

Produto	Movimentação anual (t/ano)	Pressão de Vapor (kPa) a 20°C	Classe de Serviço ⁽¹⁾
Óleo de Soja	20.000,00	-	Não Volátil
Soda Cáustica	25.000,00	-	Não Volátil
TDI	27.000,00	0,00345	Líqu. Pesado

Obs: ⁽¹⁾ Conforme critério definido no EPA-453/R-95-017 - *Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*.

7.2. Quantificação dos Acessórios e Equipamentos

A Tabela 7.2 mostra a quantificação das válvulas, bombas, drenos e conexões existentes e ampliação.

Tabela 7.2 – Estimativa de Acessórios e Equipamentos

Acessórios/ Equipamento	Ampliação
Válvulas	589
Bombas com selos	37
Conexões	1.178

Para a estimativa das emissões de válvulas e bombas é necessário o enquadramento dos mesmos, em função da operação dos produtos, ou seja, líquidos leves, pesados e não voláteis. Para tanto, a partir dos dados de movimentação dos produtos informados no Capítulo 3, transferências a serem realizadas e classificação dos produtos (Tabela 7.1) foram somados os volumes médios armazenados no terminal os quais estão mostrados na Tabela 7.3.

Tabela 7.3 – Volume (m³) de Produto Movimentado por Classe de Serviço

Resumo Anual	Ampliação			Total
	Líquidos Leves	Líquidos Pesados	Não Voláteis	
Volume (t/ano)	99.000,00	76.000,00	75.000,00	250.000,00
%	39,6	30,4	30,0	100,00

De acordo com a porcentagem de movimentação de líquidos leves e pesados e não voláteis, mostrados na Tabela 7.3, foi feita a distribuição das válvulas do terminal, conforme mostra a Tabela 7.4.

Tabela 7.4 – Quantidade de Válvulas segundo Classe de Serviço

Classe de Serviço	Ampliação
Líquidos Leves	233
Líquidos Pesados	179
Não Voláteis	177
Total	589

Da mesma forma que foram estimadas as válvulas segundo classe de serviço, foram estimadas as bombas e conexões segundo classe de serviço. A distribuição calculada está mostrada na Tabela 7.5.

Tabela 7.5 – Quantidade de Bombas e Conexões segundo Classe de Serviço

Classe de Serviço	Ampliação	
	Bombas	Conexões
Líquidos Leves	15	466
Líquidos Pesados	11	358
Não Voláteis	11	354
Total	37	1.178

7.3. Estimativa das Horas Operacionais

Para o presente estudo, as horas operacionais correspondem ao período de tempo que há produto na linha. Para a estimativa de horas operacionais considerou-se 24 horas/dia, por 365 dias/ano, pois a tancagem e as linhas para as plataformas ficam ocupadas o ano todo. Desta forma foram estimadas as horas operacionais segundo classe de serviço. A distribuição calculada está mostrada na Tabela 7.6.

Tabela 7.6 – Quantidade de Horas segundo Classe de Serviço


Classe de Serviço	Ampliação
Líquidos Leves	3.469
Líquidos Pesados	2.663
Não Voláteis	2.628
Total	8.760

7.4. Medidas para Redução de Emissões Adotadas pela Stolthaven

7.4.1. Troca de gaxetas por selos mecânicos em bombas

Conforme catálogo dos fabricantes de selos mecânicos, todos os selos utilizados na vedação das bombas da Stolthaven são testados em laboratórios para trabalhar com vários tipos de fluidos, sejam, alcalinos, ácidos, hidrocarbonetos, etc. Todos os selos trabalham de acordo com o método EPA 21 (emissões abaixo de 500 ppm). Os selos em testes realizados trabalham com emissões abaixo de 50 ppm, ou seja, dentro da Regulamentação Ambiental, de acordo com o método EPA 21.

Selos mecânicos, dependendo da aplicação, têm uma média de vida de até 3 anos, não há vazamentos visíveis, não há contaminação de óleo e rolamentos, prolonga a vida dos mesmos, reduz custo de energia elétrica, não desgasta luva ou eixo e não dá nenhum risco ao meio ambiente, sendo assim, o ganho ambiental em relação à gaxeta é muito, mas muito grande se comparado com selo mecânico.



Os selos estão capacitados e regulamentados no EPA 21, enquanto que nenhum fabricante de gaxeta tem esse título, pois esta vedação não proporciona nenhuma segurança ambiental.

Os cuidados com o manuseio e a montagem do selo mecânico são essenciais para um bom desempenho do equipamento.

Ao utilizar a gaxeta, o vazamento deverá permanecer constante, para que diminuam o desgaste do eixo e da luva através da lubrificação com o próprio produto. A gaxeta também ocasiona a troca prematura do eixo e da luva, em função do atrito. Já com a utilização do selo mecânico, tais situações não ocorrem, pois o estancamento do produto é quase total e, como existe atrito apenas nas interfaces axiais de vedação, a vida útil da luva e do eixo é prolongada de maneira extremamente considerável. Segundo o fabricante a eficiência destas juntas, em operação de projeto, é de aproximadamente 100%. Para ser conservativo, será adotada a eficiência de 90%.

O engaxetamento requer também o ajuste constante para que possa continuar o desempenho, porém, quando o ajuste se faz em temperaturas de até 300°C, coloca-se em jogo todo o processo de trabalho, inclusive a saúde do operador, pois o risco de acidente se torna grande. Já no caso do selo mecânico, a situação é bem diferente, pois uma vez montado o mesmo não requer ajustes rotineiros, ele exige apenas que o equipamento esteja em plenas condições de


trabalho e, que as pessoas responsáveis pela manutenção sejam preparadas e tenham conhecimento para a montagem.

Com a aquisição de selos mecânicos em 2006 pode-se considerar que o Terminal da Stolthaven vem buscando a redução de vazamentos.

7.4.2. Troca de juntas dos flanges

Na Stolthaven, foram trocadas as juntas das flanges de tanques e tubulação, para juntas de baixa emissão, tipo espirotálicas. Segundo o fabricante Espiroflex Vedação Industrial a eficiência destas juntas, em operação de projeto, é de até 99,9%. Para ser conservativo, será adotada eficiência de 90%.

Juntas espirotálicas são as formadas a partir de uma fita composta de algum tipo de metal, recheada internamente por algum material macio, tais como, PTFE, Grafite, Amianto, Fibra cerâmica, etc. Esta junta apresenta vedação de extrema eficiência, atendendo a uma ampla faixa de aplicações na área de vedação industrial.



O enchimento age de forma que quando é dado o aperto inicial no flange, o esmagamento da junta acaba deslocando-o, preenchendo todas as imperfeições do flange. Já a fita metálica, age dando resistência mecânica à junta. As juntas espiraladas podem ser fabricadas com a combinação de diversos materiais, formas e dimensões.

7.5. Estimativa das Emissões Fugitivas

A partir das informações fornecidas pela Stolthaven e dos fatores de emissão por fonte constantes na EPA foram estimadas as emissões geradas nos acessórios e equipamentos para a situação de ampliação. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 7.7 a seguir, cujas colunas são:

- Coluna *Tipo de Equipamento/ Acessórios*: tipo de acessório e equipamento;
- Coluna *Serviço*: classe de serviço, segundo o EPA-453/R-95-017.
- Coluna *Taxa de Emissão (kg/h/fonte)*: conforme Tabela 2-2 da AP-42, Figura 7.1;
- Coluna *Nº de Equipamentos/ Acessórios*: identificada a partir das informações fornecidas pelo empreendedor;
- Coluna *Horas Operacionais/Ano*: horas operacionais informadas pelo empreendedor;
- Coluna *Emissão (kg/ano)*: obtida através da multiplicação da *Taxa de Emissão* pelo *Nº de Equipamentos/ Acessórios* e pelo número de *Horas Operacionais/Ano*;

- Coluna *Emissão (t/ano)*: obtida através da divisão da *Emissão (kg/ano)* por 1.000, para converter de quilograma para tonelada.
- Coluna *Eficiência do Sistema de Controle (%)*: eficiência dos selos das bombas e juntas dos flanges informada pelo fabricante de equipamento da Stolthaven, ou seja:
 - Eficiência dos selos das Bombas: Fabricante 99%, adotada nos cálculos 90%;
 - Eficiência das Juntas dos Flanges: Fabricante 99%, adotada nos cálculos 90%.
- Coluna *Emissão com Sistema de Controle (t/ano)*: obtida através da multiplicação da *Emissão (t/ano)* pela *Eficiência do Sistema de Controle (%)*.

Tabela 7.7 – Emissões Fugitivas – Acessórios e Equipamentos – Ampliação

Tipo de Equipamento / Acessórios	Serviço	Taxa de Emissão (kg/h/fonte)	Nº de Equipamentos / Acessórios	Horas / Ano	Emissão (kg/ano)	Emissão (t/ano)	Eficiência do Sistema de Controle (%)	Emissão com Sistema de Controle (t/ano)
Válvulas	L.L.	0,0109	233	3.469	8.810,22	8,8102	0%	8,8102
	L.P.	0,00023	179	2.663	109,64	0,1096	0%	0,1096
Bombas com selos mecânicos	L.L.	0,114	15	3.469	8.931,99	5,9320	90%	0,5932
	L.P.	0,021	11	2.663	615,15	0,6152	90%	0,0615
Conexões	Todos (L.L./L.P.)	0,00025	824	6.132	1.263,19	1,2632	90%	0,1263
Total						16,7302	-	9,7008

L.L. – Líquido Leve, L.P. – Líquido Pesado.

A partir dos cálculos realizados constata-se que as emissões fugitivas geradas nos acessórios e equipamentos para situação de ampliação correspondem a 9,7008 t/ano.

8. ESTIMATIVA DE EMISSÕES FUGITIVAS – CARREGAMENTO

O cálculo das emissões fugitivas de compostos orgânicos voláteis (COV's) geradas no carregamento em caminhões ou navios é estabelecido no documento AP-42- *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I: Stationary Point and Area Sources*, editado pela USEPA, Capítulo 5.2 – “*Transportation and Marketing of Petroleum Liquids*”.

A Figura 8.1 mostra a fórmula a ser adotada para o citado cálculo.

$$L_L = 12.46 \frac{SPM}{T}$$

where:

- L_L = loading loss, pounds per 1000 gallons (lb/10³ gal) of liquid loaded
- S = a saturation factor (see Table 5.2-1)
- P = true vapor pressure of liquid loaded, pounds per square inch absolute (psia)
(see Figure 7.1-5, Figure 7.1-6, and Table 7.1-2)
- M = molecular weight of vapors, pounds per pound-mole (lb/lb-mole) (see Table 7.1-2)
- T = temperature of bulk liquid loaded, °R (°F + 460)

Fonte: AP-42. 5.2 - Transportation and Marketing of Petroleum Liquids. 2008.



Figura 8.1 – Fórmula Apresentada na AP-42 para Estimativa das Emissões nas Operações de Carregamento

Assim, de acordo com a referida publicação, a equação para o cálculo do fator de emissão de COV's para operações de carregamentos de derivados de petróleo é:

$$FE = 12,46 \frac{S.P.M}{T} \text{ onde;}$$

- FE = Fator de emissão da perda por carregamento, expresso em libras por mil galões (lb/10³ gal) de líquido carregado;
- S = Fator de saturação (adimensional) é obtido na Tabela 5.2-1 da AP-42, conforme Figura 8.2.
- P = Pressão de vapor do produto expresso em psia;
- M = Peso molecular do vapor expresso em lb/lb-mol;
- T = temperatura do líquido (°R).

A Figura 8.2 mostra os fatores de saturação definidos pelo AP-42.

Table 5.2-1. SATURATION (S) FACTORS FOR CALCULATING PETROLEUM LIQUID LOADING LOSSES

Cargo Carrier	Mode Of Operation	S Factor
Tank trucks and rail tank cars	Submerged loading of a clean cargo tank	0.50
	Submerged loading: dedicated normal service	0.60
	Submerged loading: dedicated vapor balance service	1.00
	Splash loading of a clean cargo tank	1.45
	Splash loading: dedicated normal service	1.45
	Splash loading: dedicated vapor balance service	1.00
Marine vessels ^a	Submerged loading: ships	0.2
	Submerged loading: barges	0.5

^a For products other than gasoline and crude oil. For marine loading of gasoline, use factors from Table 5.2-2. For marine loading of crude oil, use Equations 2 and 3 and Table 5.2-3.

Fonte: AP-42. 5.2 -Transportation and Marketing of Petroleum Liquids. 2008.

Figura 8.2 – Cópia da Tabela 5.2-1 da AP-42 – Fatores de Saturação

Para a definição do fator de saturação (Figura 8.2), identificaram-se as medidas de controle adotadas nas operações de carga e descarga no Terminal para os modais marítimo e rodoviário, as quais estão resumidas a seguir;

- Para o carregamento são empregadas bicas de carregamento tipo “top loading”, com exceção ao TDI e Hexane, que são carregados por “bottom loading”.
- Além de possuírem cone de vedação, as bicas de carregamento ficam completamente imersos no produto e possuem um dispositivo em sua ponta, que evita o “splash” do produto ao encontrar com o fundo do caminhão. Os cones de vedação vedam as bocas dos caminhões e possuem mangueiras, que destinam os vapores para o “header” do sistema de queima.

De acordo com as informações levantadas o carregamento de caminhões são feitas pela Stolthaven com tubulação abaixo do nível de líquido do tanque do caminhão, ou seja, carregamento afogado ou *Submerged Loading*. Assim, considerando caminhões dedicados que carregam sempre hidrocarbonetos líquidos, o fator de saturação adotado é igual a 0,6 para carregamento rodoviário e 0,2 para carregamento marítimo.

Os vapores gerados no carregamento de produtos voláteis em caminhões e navios são direcionados para Sistema de Combustão de Gases e Vapores – PACEA, com eficiência adotada igual 95%. Os vapores dos produtos Anilina e TDI carregados passam pelo sistema de lavagem de gases (carvão ativado), cuja eficiência adotada é igual a 95%.

Os cálculos realizados para a situação de ampliação na **Tabela 8.1**, cujas colunas são:

- Coluna *Produto*: produto movimentado pela Stolthaven;
- Coluna *Cor do Tanque*: cor do tanque de armazenamento. Em função da cor do tanque a temperatura de armazenamento é diferenciada e conseqüentemente a temperatura de carregamento do produto;
- Coluna *Modal*: modal de carregamento do produto;
- Coluna *S*: fator de saturação conforme Figura 8.2;
- Coluna *P*: pressão de vapor - P (psia) do produto constante no banco de dados do programa TANKS;
- Coluna *T*: temperatura de carregamento do líquido (°R) constante nos resultados do programa TANKS deste estudo;
- Coluna *M*: peso molecular do produto (lb/ lb-mol) constante no banco de dados do programa TANKS;
- Coluna *Emissão no Carregamento (lb/10³gal)*: calculada através da equação
$$FE = 12,46 \frac{S.P.M}{T};$$
- Coluna *Movimentação (gal/ano)*: movimentação de produto carregada em caminhão informada pelo empreendedor (em m³/ano), conforme Capítulo 3, e convertida para gal/ano;
- Coluna *Emissão no Carregamento (lb/ano)*: calculada pelo produto *Emissão no Carregamento (lb/10³gal)* pela *Movimentação (gal/ano)*, dividido por 1.000;
- Coluna *Emissão no Carregamento (t/ano)*: *Emissão no Carregamento (lb/ano)* calculada na coluna anterior convertida para tonelada/ano;
- Coluna *Eficiência do Sistema de Controle*: eficiência do sistema de controle de emissões atmosféricas da Stolthaven: filtro de carvão ativado e PACEA;
- Coluna *Emissão no Carregamento com Sistema de Controle no Carregamento com Sistema de Controle (t/ano)*: calculada pelo produto *Emissão no Carregamento (t/ano)* pela *Eficiência do Sistema de Controle (%)*.
- Os fatores de conversão adotados estão mostrados no item 2.1 – Fatores de Conversão de Unidades.

A partir dos cálculos realizados conclui-se que as emissões decorrentes do carregamento de caminhões e navios para a situação de ampliação correspondem a 1,4903 t/ano.

Tabela 8.1 – Emissões Fugitivas – Carregamento – Situação Ampliação

Produto	Modal	S	P (psia)	T (°F)	T (°R)	M (lb/ lb-mol)	Emissão no Carregamento (lb/10 ³ gal)	Movimentação (gal/ano)	Emissão no Carregamento (lb/ano)	Emissão no Carregamento (t/ano)	Sistemas de Controle		Emissão no Carregamento com Sistema de Controle (t/ano)
											Filtro de Carvão (95%)	PACEA (95%)	
Álcool Etílico	Marítimo	0,2	1,2517	76,78	536,78	46,07	0,2677	9.530.255,70	2.551,378	1,1573	-	95%	0,0579
Anilina	Rodoviário	0,6	0,0144	76,78	536,78	93,10	0,0187	2.264.405,37	42,280	0,0192	95%	-	0,0010
Arcosolv PMA	Rodoviário	0,6	0,1149	76,78	536,78	90,12	0,1442	5.630.510,44	812,011	0,3683	-	95%	0,0184
BTX	Marítimo	0,2	0,1742	76,78	536,78	106,17	0,0859	3.773.885,71	324,034	0,1470	-	95%	0,0073
D'Limonene	Marítimo	0,2	0,0356	76,78	536,78	136,20	0,0225	3.760.455,52	84,649	0,0384	-	95%	0,0019
EB	Rodoviário	0,6	0,0185	76,78	536,78	118,20	0,0305	2.562.644,12	78,046	0,0354	-	95%	0,0018
Hexene	Rodoviário	0,6	3,2523	76,78	536,78	84,16	3,8121	7.664.564,80	29.218,424	13,2532	-	95%	0,6627
MEG	Rodoviário	0,6	0,0019	76,78	536,78	62,70	0,0017	4.631.263,15	7,684	0,0035	-	95%	0,0002
Metanol	Rodoviário	0,6	2,6006	76,78	536,78	32,04	1,1605	4.002.606,06	4.644,959	2,1069	-	95%	0,1053
Nafta	Rodoviário	0,6	10,3856	76,78	536,78	72,15	10,4362	2.677.418,92	27.941,983	12,6742	-	95%	0,6337
TDI	Rodoviário	0,6	0,0003	76,78	536,78	174,16	0,0007	5.853.626,59	4,260	0,0019	95%	-	0,0001
TOTAL	-	-	-	-	-	-	15,9806	-	65.709,707		-	-	1,4903

9. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O empreendimento da Stolthaven Santos Ltda., objeto deste estudo, localizada na Rua Augusto Scaraboto, 215, 54 e 245, no Bairro de Alemoa, município de Santos, Estado de São Paulo. Movimenta granéis líquidos, estocados em tanques verticais que são interligados aos píeres da Alemoa para operações com navios.

No ano de 2010 foi elaborado o Estudo de Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis do Terminal da Stolthaven, contemplando 96 tanques verticais de teto fixo, acessórios e tubulações, carregamento através dos modais rodoviário e marítimo, acessórios e tubulações e fontes abertas. Como sistemas de controle de emissões atmosféricas foram contemplados o filtro de carvão ativado e Sistema de Combustão de Gases e Vapores (PACEA). Para redução das emissões de acessórios, as bombas da Stolthaven possuem selos mecânicos e flanges do tipo espirotálicas (baixa emissão). O estudo considerou a média da movimentação dos produtos dos anos 2007, 2008 e 2009. Ressalta-se que alguns tanques antigos daquela época não encontram-se mais em operação. Em março de 2014 a Stolthaven ampliou suas instalações da Área 2 sendo 1 caldeira a GLP.

Neste momento a Stolthaven pretende ampliar suas instalações da Área 3 sendo a instalação de 31 tanques.

Visando o licenciamento ambiental junto a CETESB, elaborou-se este Estudo da Estimativa de Emissão de COV's para a Expansão da Stolthaven com base no *Roteiro Orientativo para Elaboração de Estudo da Estimativa de Emissão de Poluentes*, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Com a implantação do novo layout da Stolthaven, objeto deste documento, a configuração do terminal estudada anteriormente em março de 2014 foi utilizada como a situação atual do Terminal. Assim, as emissões calculadas neste documento representam o Cenário de Ampliação do Terminal.

De acordo com as características das instalações e operações realizadas pela empresa, detalhadas no Capítulo 3, os cálculos estão subdivididos em:

- **Emissões Evaporativas:** representando as emissões atmosféricas provenientes do armazenamento de combustíveis e produtos químicos orgânicos em tanques.

- **Emissões Fugitivas:** representando as emissões atmosféricas provenientes de acessórios de tubulações e equipamentos e emissões provenientes do carregamento através dos modais rodoviário e marítimo.

A Tabela 9.1 apresenta um resumo das emissões totais calculadas para o cenário de ampliação.

Tabela 9.2 - Emissões Totais – Ampliação

Emissões	Fonte	Emissão de Poluentes (t/ano)
		COV's
Evaporativas	Tanques de Armazenamento	12,6244
Fugitivas	Equipamentos e Acessórios	1,4903
Fugitivas	Carregamento de caminhões e navios	9,7008
Total		23,8155

Obs: COV's – compostos orgânicos voláteis.

De acordo com os dados das tabelas anteriores, as emissões evaporativas, geradas no armazenamento dos produtos em tanques correspondem a 12,6244 t/ano para o cenário de ampliação do terminal.

As emissões fugitivas provenientes de acessórios de tubulações (válvulas, bombas, flanges) correspondem a 1,4903 t/ano no cenário de ampliação. Visando gerenciar os riscos das operações, assim como reduzir as emissões fugitivas provenientes de equipamentos e acessórios, as rotinas para manutenção de acessórios e equipamentos incluindo, entre outros itens, periodicidade, controle e listas de verificação, estão definidas nas instruções de manutenção da Stolthaven, as quais são integrantes do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) da empresa.

Com relação ao carregamento de produto em caminhões e navios, as emissões correspondem a 9,7008 t/ano para o cenário de ampliação.

Assim, as emissões de COV's calculadas para a Stolthaven totalizam 23,8155 t/ano para a situação de ampliação do terminal.

9.1. Consolidação das Emissões dos Poluentes Atmosféricos – Atual e Futuro

Com a ampliação pretendida pela Stolthaven, objeto deste documento, a configuração do terminal estudada anteriormente deixará de existir. Assim, as emissões calculadas neste documento representam o Cenário Futuro do terminal.

A Tabela 9.2 mostra as emissões de poluentes calculadas para o cenário atual e futuro.

Tabela 9.2 – Balanço Geral de Emissões de Poluentes

Emissões	Fonte	Emissões (t/ano)			Balanço Geral (t/ano)
		Cenário Atual	Ampliação	Cenário Futuro (Atual + Ampliação)	
Evaporativas	Tanques de Armazenamento	19,0942	12,6244	31,7186	12,6244
Fugitivas	Equipamentos e Acessórios	186,5366	1,4903	188,0269	1,4903
Fugitivas	Carregamento de caminhões e navios	4,0819	9,7008	13,7827	9,7008
Fixas	Caldeira	0,2880	-	0,2880	-
Total de COV's		210,0007	23,8155	233,8162	23,8155

Obs: COV's – compostos orgânicos voláteis.

De acordo com o Decreto Estadual nº 59.113/13 são sujeitos ao critério de compensação, os novos empreendimentos e ampliações, cujo total de emissões de COV's, exceto metano, adicionais, é igual ou superior a 40 t/ano. Para emissões de óxidos de nitrogênio (NOx) adicionais o limite estabelecido é 40 t/ano e para material particulado (MP) o limite legal é 100 t/ano.

De acordo com os dados da Tabela 9.2 as emissões de COV's, as emissões serão acrescidas de 23,8155 t/ano.

Assim, uma vez que as emissões calculadas são inferiores ao limite estabelecido não será necessária a compensação ambiental, estabelecida pelo mencionado Decreto Estadual.

Desta forma, a expansão da Stolthaven é plenamente viável.

Visando reduzir suas emissões atmosféricas, a Stolthaven implantou várias medidas de controle, a saber:

- ✓ Emissões evaporativas (tancagem): os vapores de dos todos os tanques são direcionados para sistemas de controle de emissões: Filtro de Carvão Ativado para os tanques movimentados com Anilina e TDI e Sistema de Combustão de Gases e Vapores (PACEA) para os demais produtos movimentados que se enquadram nos critérios estabelecidos no PACEA;
- ✓ Emissões de fontes abertas: caixas API/SAO: Manutenção da Operação com as caixas tampadas;
- ✓ Emissões fugitivas – carregamento de Caminhão: os vapores de todos os produtos são direcionados para o “header” do sistema de controle de emissões atmosféricas adequados conforme definido no PACEA. Os carregamentos de TDI, MDI, Hexene, BTX, Anidrido Acético, Diesel, Nafta, Metanol são carregados por “bottom loading”. Os demais produtos (Óleos, Polióis, Glicóis etc.) são carregados por “top loading” cujas bicas de carregamento possuem sistema de vedação e ficam completamente imersos no produto onde possuem um dispositivo em sua ponta, que evita o “splash” gerado no enchimento de caminhão;
- ✓ Emissões fugitivas - acessórios: bombas com selos mecânicos e flanges do tipo espirotálicas (baixa emissão).



10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Cadernos da Gestão do Conhecimento: Estimativa de Emissões de Poluentes Atmosféricos. São Paulo, 2014.
2. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Decisão de Diretoria nº 010/2010/P. São Paulo, 2010.
3. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Roteiro de Estudo para Emissões Atmosféricas – Bases de Armazenamento de Combustíveis e Produtos Químicos. São Paulo, 2011.
4. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto nº 59.113. São Paulo, 2013.
5. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Resolução SMA nº 58. São Paulo, 2012.
6. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42. Fifth Edition. Volume 1: Stationary Point and Area Sources. U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC,. Disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>.
7. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. EPA-453/R-95-017 - Protocol for Equipment Leak Emission Estimates. Estados Unidos, 1995.



11. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica da ITSEMAP DO BRASIL responsável pela realização do trabalho é composta pelos seguintes profissionais:

- Ricardo Rodrigues Serpa, Químico, Diretor;
- Carmen Lúcia Vazquez Mesquita, Engenheira Química e de Segurança do Trabalho;
- Renato Tatulli Tamelini Martins, analista ambiental.

