

**UNIVERSIDADE SANTA CECILIA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA**

CLAUDIO ANTONIO GARCIA

**AVALIAÇÕES DOS SINISTROS OCORRIDOS NOS TERMINAIS PETROLIFEROS
DAS COMPANHIAS ESTATAIS DE QUATRO PAISES LATINO AMERICANOS**

SANTOS/SP

2016

CLAUDIO ANTONIO GARCIA

**AVALIAÇÕES DOS SINISTROS OCORRIDOS NOS TERMINAIS PETROLIFEROS
DAS COMPANHIAS ESTATAIS DE QUATRO PAISES LATINO AMERICANOS**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação do Prof. Dr. Aldo Ramos Santos e co-orientação do Prof. Dr. Alvaro Luis Diogo Reigada.

SANTOS/SP

2016

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Garcia, Claudio Antonio
Avaliações dos Sinistros Ocorridos nos Terminais Petrolíferos
das companhias estatais de quatro países Latino Americanos
/Claudio Antonio Garcia.
- Santos: [s.n.], 2016.
112f.: il.gráfs., tabs., quadros.

Orientador: Prof. Dr. Aldo Ramos Santos
Coorientador: Prof. Dr. Alvaro Luiz Diogo Reigada

Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Cecília,
Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas
Costeiros e Marinhos

1. Risco sinistro. 2. Terminais de petróleo. 3. Contaminação
ambiental. 4. Controle sinistros. 5. Sinistros em terminais
de abastecimento de petróleo. I. R. Santos, Aldo, orient.
II. L. D. Reigada, Alvaro coorient. III. Título.

Elaborado pelo SIBI – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

Dedico este trabalho à minha família, Sr. Salvador Qualhossi e Sra Maria Luiza Ferrari (meus avós) e Sra. Leonilda Maria Qualhossi (mãe) de forma muito especial pelos ensinamentos pessoais para que pudesse desenvolver a melhor forma de expressão literária relativa aos temas abordados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a força, a proteção, a perseverança conseguida nos deslocamentos quase diários para a cidade de Santos, a objetividade no crescimento do intelecto e no desenvolvimento pessoal dirigido ao curso, em toda a sua totalidade.

Agradeço à Universidade Santa Cecília em me proporcionar, neste Mestrado, o crescimento pessoal, o conhecimento relativo às várias áreas da Ecologia e a todos os seguimentos de atuação atrelados à mesma.

Agradeço ao Prof. Dr. Fabio Giordano desde a recepção no primeiro dia de nosso contato junto ao curso de Mestrado em Ecologia e, durante todo o período desta convivência, com os seus encaminhamentos, suas orientações, seus ensinamentos, comentários e sua amizade.

Agradeço e fico muito honrado deixando evidenciado a minha satisfação pessoal, profissional e acadêmica aos Prof. Dr. Aldo Ramos Santos e Prof. Dr. Álvaro Luis Diogo Reigada, meus ilustres orientadores, durante este período de convivência junto ao curso de Mestrado em Ecologia transladando todas as suas experiências acadêmicas, com comentários elucidativos, vivência profissional e enorme sapiência.

Agradeço às Sra. Sandra Helena Aparecida de Araújo e Sra. Imaculada Scorza da Secretaria de Pós Graduação Strictu Sensu do curso de Mestrado em Ecologia que me fizeram vivenciar um período de trocas de informações nos encaminhamentos solicitados, nas informações recebidas e encaminhadas de forma muito profissional, com exemplar eficiência e reciprocidade pessoal.

*A nossa missão é dedicada à proteção e melhoria da qualidade de vida para as
gerações presentes e futuras.*

Jacques Cousteou

RESUMO

Este trabalho objetivou fazer uma análise comparativa sobre o petróleo e alguns de seus principais derivados, identificando as diferenças em relação ao próprio produto considerando características regionais de quatro países Latino Americanos; a análise investigativa esteve dirigida às características de cada produto; comparou as condições de ocorrência dos riscos de sinistros nos terminais de abastecimento e recebimento de petróleo e seus principais derivados, relacionado as quatro empresas petrolíferas escolhidas : Petrobras (Brasil); Pemex (México); Petroecuador (Equador) e Ecopetrol (Colômbia); teve acesso a documentos regimentais, normativos, governamentais de cada país de origem e de cada produto específico; desenvolvimento de cálculos matemáticos para determinação e identificação da periodicidade na ocorrência destes sinistros; determinação da proporcionalidade aos níveis dos efeitos toxicológicos, aquáticos, desta ocorrência, por terminal, e em função de sua manipulação, composição da inter relação entre os mesmos, com o objetivo a fornecer uma resposta conclusiva pautada por todas as ações desenvolvidas para esta análise conjuntural, acrescentar sugestões em função de todos os dados fomentados objetivando uma melhora nos procedimentos relativos visando a proteção da estrutura e funcionamento dos ecossistemas.

Palavras-chave: risco de sinistro. terminais de petróleo. contaminação ambiental. sinistros em terminais de abastecimento de petróleo. controle de sinistros em terminais de petróleo.

ABSTRACT

This study aimed to make a comparative analysis on oil and some of its main products, identifying the differences in relation to the product itself considering regional characteristics of four Latin American countries; investigative analysis was directed to the characteristics of each product; compared the occurrence of conditions of risk of accidents in the supply terminals and receiving oil and its main derivatives, related to four chosen oil companies Petrobras (Brazil); Pemex (Mexico); Petroecuador (Ecuador) and Ecopetrol (Colombia); access to procedural documents, regulations, government of each country and each specific product; development of mathematical calculations to determine and identify the periodicity in the occurrence of these claims; determining the proportionality to levels of toxicological effects, water of this occurrence by terminal and because of its handling; composition of the inter relationship between them in order to provide a conclusive answer guided by all the actions undertaken to this economic analysis; add suggestions because of all the data fomented aiming an improvement in procedures aimed at protecting the structure and functioning of ecosystems.

Keywords: risk claims. oil terminals. environmental contamination. claims on oil supply terminals. control claims in oil terminals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ILUSTRAÇÃO 1	Foto 1 - Puerto de Ciudad Madero – Terminal da Pemex desembocadura com o Oceano Atlântico – vista aérea	109
ILUSTRAÇÃO 2	Foto 2 - Puerto de Ciudad Madero – Terminal da Pemex – desembocadura com o Oceano Atlântico – vista aérea – terminal 1 e 2	109
ILUSTRAÇÃO 3	Foto 3 - Puerto de Barrancabermeja – Terminal da Ecopetrol – vista aérea – complexo petrolífero geral - Oceano Pacífico	110
ILUSTRAÇÃO 4	Foto 4 - Puerto de Barrancabermeja – Terminal da Ecopetrol – vista aérea – Terminal 1 e 2 - Oceano Pacífico	110
ILUSTRAÇÃO 5	Foto 5 - Puerto de Esmeraldas – Terminal da Petroecuador - Terminal 1 – vista terrestre	111
ILUSTRAÇÃO 6	Foto 6 - Puerto de Esmeraldas – Terminal da Petroecuador – Terminal 1 – vista aérea	111
ILUSTRAÇÃO 7	Foto 7 - Terminal São Sebastião – Tebar – Terminal da Petrobras – Terminal 1 e 2 – vista aérea	112
ILUSTRAÇÃO 8	Foto 8 - Terminal São Sebastião – Tebar – Terminal da Petrobras – Terminal 1 e 2 – vista aérea – sistema de atracação	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição elementar média encontrada no petróleo	23
Tabela 2	Composição do petróleo de acordo com a Química e Engenharia do Petróleo	24
Tabela 3	Principais constituintes da gasolina	26
Tabela 4	Tipos de óleo cru – PEMEX	32
Tabela 5	Relação dos produtos derivados de petróleo – óleo	40
Tabela 6	Relação dos produtos derivados de petróleo – petróleo	41
Tabela 7	Relação dos produtos derivados de petróleo – gasolina	42
Tabela 8	Relação dos produtos derivados de petróleo – gasolina	42
Tabela 9	Relação dos sinistros nos terminais – Petrobras	44
Tabela 10	Relação dos sinistros nos terminais – Pemex	45
Tabela 11	Relação dos sinistros nos terminais – Petroecuador	46
Tabela 12	Relação dos sinistros nos terminais – Ecopetrol	47
Tabela 13	Relação de sinistros ocorridos	48
Tabela 14	Relação do Volume perdido - Ecopetrol	49
Tabela 15	Relação do Volume perdido – Petroecuador	50
Tabela 16	Relação do Volume perdido – Pemex	51
Tabela 17	Relação do Volume perdido – Petrobras	51
Tabela 18	Relação dos sinistros e quantidade total perdida	52
Tabela 19	Periodicidade dos sinistros – Ecopetrol	53
Tabela 20	Periodicidade dos sinistros- Petroecuador	54
Tabela 21	Periodicidade dos sinistros –Pemex	55
Tabela 22	Periodicidade dos sinistros – Petrobras	56
Tabela 23	Limite de proporcionalidade – óleo cru - método TWA	64
Tabela 24	Limite de percentagem – óleo cru - método TWA	64
Tabela 25	Limite de proporcionalidade e percentagem– óleo cru – método STEL	65
Tabela 26	Limite de proporcionalidade e percentagem – gasolina – Método TWA	65
Tabela 27	Limite de proporcionalidade e percentagem - gasolina – Método STEL	66

Tabela 28	Limite de proporcionalidade e percentagem – efeitos toxicológicos	66
Tabela 29	Limite de Proporcionalidade e percentagem – efeitos toxicológicos aquáticos	67

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Apêndice A- Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 1 Ecopetrol	81
QUADRO 2	Apêndice B - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 2 Ecopetrol	81
QUADRO 3	Apêndice C - Incidência dos não Sinistros – Berço de Atracação 1 e 2 – Ecopetrol	82
QUADRO 4	Apêndice D - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 1 Petroecuador	82
QUADRO 5	Apêndice E - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 2 Petroecuador	83
QUADRO 6	Apêndice F - Incidência dos não Sinistros – Berço de Atracação 1 e 2 – Petroecuador	83
QUADRO 7	Apêndice G - Incidência dos Sinistros - Berço de Atracação 1 Petrobrás	84
QUADRO 8	Apêndice H - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 2 – Petrobrás	84
QUADRO 9	Apêndice I - Incidência dos não Sinistros – Berço de Atracação 1 e 2 Petrobrás	85
QUADRO 10	Apêndice J - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 2 Pemex	85
QUADRO 11	Apêndice K - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 4 Pemex	86
QUADRO 12	Apêndice L - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 6 Pemex	86
QUADRO 13	Apêndice M - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 7 Pemex	87
QUADRO 14	Apêndice N - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 8 Pemex	87
QUADRO 15	Apêndice O - Incidência dos Sinistros –Berço de Atracação 5 Pemex	88

QUADRO 16	Apêndice P - Incidência dos não Sinistros – Berço de Atracação 5 - Pemex	88
QUADRO 17	Apêndice Q - Resumo Final	89
QUADRO 18	Apêndice R - Sinistros Significativos – Ecopetrol	90
QUADRO 19	Apêndice S - Parâmetros Monitoramento Água - Óleo Cru	91
QUADRO 20	Apêndice T - Parâmetros Monitoramento Água - Gasolina	92
QUADRO 21	Apêndice U - Sinistros Significativos – Pemex	93
QUADRO 22	Apêndice V - Parâmetros Monitoramento Água – Óleo Cru	94
QUADRO 23	Apêndice W - Parâmetros Monitoramento Água - Gasolina	95
QUADRO 24	Apêndice X - Sinistros Significativos – Petrobrás	96
QUADRO 25	Apêndice Y - Parâmetros Monitoramento Água – Óleo Cru	97
QUADRO 26	Apêndice Z - Parâmetros Monitoramento Água – Gasolina	98
QUADRO 27	Apêndice AA - Sinistros Significativos – Petroecuador	99
QUADRO 28	Apêndice AB - Parâmetros Monitoramento Água – Óleo Cru	100
QUADRO 29	Apêndice AC - Parâmetros Monitoramento Água – Gasolina	101
QUADRO 30	Apêndice AD - Controle de Exposição dos Componentes	102
QUADRO 31	Apêndice AE - Efeitos Toxicológicos – Óleo Cru	104
QUADRO 32	Apêndice AF - Efeitos Toxicológicos – Gasolina e Componentes - Compostos Orgânicos	105
QUADRO 33	Apêndice AG - Efeitos Toxicológicos Aquáticos - Óleo Cru	106
QUADRO 34	Apêndice AH - Efeitos Toxicológicos Aquáticos - Gasolina e Componentes	107
QUADRO 35	Apêndice AI - Limites Biológicos – Compostos Orgânicos	108

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABIQUM	Associação Brasileira da Industria Quimica
ACGIH	Conferência Governamental Americana de Higienistas Industriais
ANGLO IRANIAN	Anglo Iranian Oil Company
ANGLO PERSIAN	Anglo Persian Oil Company
ANP	Agência Nacional do Petróleo
API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society Testing Materials
BCF	Bioconcentration Factor
BP	British Petroleum
CAS	Chemical Abstract Service
CEPC	Corporacion estatal Petroleun Ecuatoriana
CL50	Concentração Letal 50 %
COLPET	Operados Colombianos petroleun
CONAGUA	Comission Nacional del Àgua de México
DBO	Demanda Bioquimica de oxigênio
DIGESA	Directório Institucional de Salud Ambiental
DOHENY	Doheny Oil Field Company
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EC 50	Limite de concentração efetiva em 50%
ECOPETROL	Empresa Colombiana de Petróleo S/A
ESSO	Exxon Mobil Corporation
FISPQ	Ficha Informação Produtos Quimicos (Brasil)
GULF	Gulf Oil Company
HANDSIZE	Padrão de capacidade de transporte de carga marítima por peso bruto entre 15 000 a 50 000 dwt (tonelagem por peso bruto = peso do navio + carga)
HDSSQ	Haja de datos de seguridad para substancias quimicas de (México)

ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Tecnicas y Certificacion
IDEM	Instituto dy Hidrologia, Metereologia y Estudos Ambientales de Colombia
IMNC	Instituto Mexicano de Normalizacion y Certificacion
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorologia y Hidrologia Del México
INEM	Instituto Ecuatoriano de Normalizacion
IPIECA	International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
IQA	Índice de Qualidade da Água
IQAC	Internal Quality Assurance Cell
LC 50	Concentração letal média
LD 50	Dose Mediana de Letalidade
LL50	Taxa de carregamento da substância teste resultante 50 %
MOBIL OIL	Mobil Oil Corporation
NA	Não avaliado/ não aplicado
NAS	National Academy of Sciences
NE	Não especificado
NF	Não fornecido
NOM	Normas Oficiais Mexicanas
NPDWR	National Primary Drink Water Regulation
OMS	Organização Mundial da Saúde
OXY	Occidental Petroleum Corporation
PEARSON	Pearson Company , Inc.,
PEL	Permissible Exposure Limit
PEMEX	Petróleos Mexicanos S.A.
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PETROECUADOR	Empresa Estatal Petróleo Del Ecuador
PETROMEX	Petróleo Mexicano Ltda (antiga)
PP	Pier particular
SDS	Safety Data Sheet

SEMANART	Secretaria Médio Ambiente y Recursos Naturales 15es México
SHELL	Royal Dutch Shell Company
SMN	Servicio Metereológico Nacional 15es México
STANDART OIL	Standar oil Campany of new York “ Socony”
STEL	Limite de exposição de curta duração
SUPRAMAX	Padrão de capacidade de transporte de carga marítima por peso bruto entre 50 000 a 60 000 dwt (tonelagem por peso bruto = peso do navio + carga)
TEXACO	Texaco Company
TLV	Valor limite de exposição
TWA	Média ponderada pelo tempo de exposição
UFC	Unidade formação colônia por mililitro
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VALERO	Division Texaco Company in UK – United Kingdom
VLCC	Very Large crude Carrier
VLCO	Very Large Oil Carrier

LISTA DE SIGLAS

%	Porcentagem
%mol/mol	Porcentagem de quantidade de massa por quantidade de massa
° C	Graus centígrados
μ/l	Mícron por litro
μg /l	Micrograma por litro
barril	Unidade de medida de petróleo líquido (158,98 lts USA) ou (159,11 lts UK)
Cst	Centi Stokes – unidade viscosidade cinemática
dwt	Tonelada de peso morto
g	Gramas
g/cm³	Gramas por centímetro cúbico – densidade de fluido
L	Litros
m	Metro
m³/seg	Metro cúbicos por segundo – unidade de fluxo
mg/ kg	Miligrama por quilograma
mg/L	Miligrama por litro
mil ton	Milhões de toneladas
milha	
nautica	Unidade náutica corresponde a 1852 mts de comprimento
ml	Metros lineares
NMP/gr	Numero mais prováveis de coliformes totais/ termo tolerantes por grama
NMP/ml	Numero mais provável de coliformes totais/termo tolerantes por mililitro
No	Numero de octanas
pés	(ft) unidade de medida de comprimento – sistema inglês
PI	Potencial de Ionização
ppm	Partes por milhão
PVR	Referência do valor da pressão
ton	Tonelada

tpb Tonelagem peso bruto
UFC/mL Unidade de formação de colônia por mililitro

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	20
1.1	Considerações Iniciais	20
1.2	O PETRÓLEO – ORIGEM	22
1.2.1	Características Toxicológicas do petróleo de forma genérica	24
1.3	GASOLINA	25
1.3.1	Composição da Gasolina	25
1.3.2	Características Toxicológicas da gasolina de forma genérica	25
1.4	DIESEL	27
1.4.1	Características Toxicológicas do óleo diesel	27
2	OBJETIVOS	28
2.1	Objetivo Geral	28
2.2	Objetivos Específicos	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1	TERMINAIS RECEBIMENTO e ABASTECIMENTO DE PETRÓLEO – ESCOLHA	31
3.2	PETRÓLEO MEXICANO – PEMEX	32
3.2.1	Tipos de petróleo normais – Pemex – Golfo do México	33
3.2.2	Tipos de petróleo especiais	33
3.2.3	Terminal Marítimo no Porto da Ciudad Madero	34
3.3	PETRÓLEO COLOMBIANO – ECOPETROL	34
3.3.1	Terminal Marítimo no Porto de Barrancabermeja	35
3.4	PETRÓLEO EQUATORIANO – EPP PETROECUADOR	35
3.4.1	Tipos de petróleo normais	36
3.4.2	Terminal Marítimo do Porto de Esmeraldas	36
3.5	PETRÓLEO BRASILEIRO – PETROBRAS	37
3.5.1	Terminal Marítimo de São Sebastião (Tebar)	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Informações Preliminares	39
4.2	SINISTROS – TERMINAIS DE PETRÓLEO	43
4.3	ASPECTOS DA PERIODICIDADE DOS SINISTROS OCORRIDOS	53

4.4	Aspectos Estatísticos dos Sinistros ocorridos	57
4.5	Incidência dos Sinistros - Ecopetrol	57
4.6	Incidência dos Sinistros – Petroecuador	57
4.7	Incidência dos Sinistros – Petrobras	58
4.8	Incidência dos Sinistros – Pemex	58
4.9	ASPECTROS TOXICOLÓGICOS	59
4.9.1	Porto de Barrancabermeja – Ecopetrol – Colombia	60
4.9.2	Porto de Ciudad Madero – Pemex - México	60
4.9.3	Porto de São Sebastião – Petrobras - Brasil	61
4.9.4	Porto de Esmeraldas – Petroecuador - Equador	61
4.9.5	Controle de Exposição dos Componentes	62
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	APÊNDICES	81
	ILUSTRAÇÕES	109

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho inicialmente visou fornecer alguns dados históricos e informações relativas à exploração dos recursos petrolíferos no Terceiro Mundo, começando em 1908 com a descoberta de lençóis de petróleo na região da Pérsia (atual Irã). A partir de então toda a região do Golfo Pérsico começou a ser explorada.

Iniciado a partir de então, da política de concessões de prospecção de petróleo feitas pelo Xá da Pérsia e por chefes tribais árabes junto às grandes companhias de petróleo estrangeiras, particularmente a inglesa (Anglo Iranian) e americanas (Texaco, Mobil Oil, Esso, Standar Oil), e de dois fatores muito importantes que fizeram com que o petróleo passasse a ser um produto estratégico para a maioria das nações no século 20 a saber: a 1ª Guerra Mundial e o surgimento da indústria automobilística americana (SAMPSON,1975).

De 1908 a 1950, as companhias multinacionais americanas e inglesas formaram verdadeiros impérios, abarcando todas as zonas produtivas de petróleo espalhadas pelo mundo (SHAH, 2007).

Em relação aos países Latino Americanos, deve-se concentrar as informações de suas origens a partir da cronologia de criação, visando ter um paralelo junto às outras empresas do Golfo Pérsico, as quais passaram pelos mesmos problemas dentro de seus limites territoriais.

Cronologicamente, a primeira empresa latino americana criada foi a Petróleo Mexicano (Pemex), empresa estatal do México, de economia mista, criada em 1938 por decreto governamental expropriando todas as empresas nacionais e estrangeiras privatizadas (GRACIA, 2009).

Em 1917, quantidades de petróleo estavam sendo extraídas e, refinadas por filiais da empresa britânica Pearson e a americana Doheny, atraindo a atenção do governo mexicano que, alegando todos os direitos minerais para o estado, como parte de sua constituição mexicana, lavrou a Lei de Expropiação de petróleo no México de 1936, artigo 27. Decreto anunciado em 18 de março de 1938, pelo presidente Lázaro Cardenas del Rio (MÉXICO,2015).

Em 1933 foi criada a companhia Petromex SA, com o objetivo de regular o mercado interno de petróleo, produzindo os derivados e fornecendo capacitação profissional.

Na data de 18 de março de 1938, citando o artigo 27 da Constituição Mexicana de 1917, o presidente Lazaro Cardenas embargou no estado expropriando todos os recursos e facilidades da Anglo Holandesa (Shell), nacionalizando o seu passivo criando-se a Pemex SA., estando até hoje na vanguarda da prospecção de petróleo na região do Golfo do México e região do Caribe (PEMEX,2015).

A segunda empresa originou-se no estado colombiano a partir da Lei 37 ou “Lei do Petróleo “ no governo do Presidente Enrique Olaya Herrera, sendo emitida e feita a reversão dos Mares e a concessão do Estado colombiano. Em 25 de agosto de 1951, originou-se uma nova companhia, chamando-se Ecopetrol SA, assumindo os antigos ativos da Companhia Tropical de Petróleo Colombiano em 1921, com início da produção e prospecção da região do Cira – Infantas na região do vale médio do Rio Magdalena, no ano de 1918 de seu descobrimento (ECOPETROL,2015).

Em 1961, a Ecopetrol SA empreendeu atividades na cadeia de petróleo como estado industrial, assumindo de vez todas as refinarias e instalações de empresas estrangeiras, em sua maioria britânicas (OXY e Bristish Petroleum).

Com o decreto nº 1760 de 26 de junho de 2003, alterou a sua estrutura organizacional e se tornou pública, cem por cento, em todo o estado colombiano estando vinculado ao Ministério de Minas e Energia e regido pelo estatuto nº 4832 de 31 de Outubro de 2005. Sua atuação recai, em sua totalidade em terra firme dentro de seu território limítrofe (REYES,2007).

A terceira foi a Petrobras SA, sendo uma empresa de capital aberto, cujo acionista majoritário é o governo brasileiro, instituída pela lei nº 2004 em 3 de outubro de 1953 pelo então Presidente da Republica Getúlio Vargas. Ela foi criada visando monopolizar a exploração de petróleo no Brasil, sendo que o primeiro poço de petróleo foi descoberto somente em 1939; o óleo de Lobato na Bahia, sendo especializada em prospecção de petróleo em águas profundas com atuação em varias regiões da costa do Atlântico e Pacífico (PETROBRAS,2015).

Deve-se ressaltar que a história do petróleo no Brasil teve o seu início em 1892, quando o fazendeiro Eugenio Ferreira de Camargo perfurou o 1º poço em busca de petróleo em sua fazenda, localizada na cidade de Bofete, achando após 488 m de profundidade somente água sulfurosa (PETROBRAS, 2015).

A quarta empresa é de origem equatoriana, denominada Petroecuador S.A., empresa estatal fundada em 26 de setembro de 1989 com o amparo da Lei especial nº 45, da constituição equatoriana foi criada a Empresa Estatal Petróleos del Ecuador, denominada Petroecuador S.A. sucessora da Corporacion Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPC) fundada em 1972, sendo que o governo equatoriano fez concessões de prospecção de petróleo para a Shell , nos anos de 1964. A Texaco em 1975, foi convidada para atividades de prospecção e refino no território equatoriano, estando até hoje mantendo a posse de 37,5 % das jazidas e o restante 62,5 % pertencente a Ecopetrol, sendo a sua atuação em terra firme , nas regiões próximas da Amazônia Equatoriana e da região da Cordilheira dos Andes (PETROECUADOR, 2015).

Em virtude de todo o exposto, observa-se que o petróleo é de suma importância para todas as nações, que possuem em seus territórios jazidas de prospecção nas várias regiões e, necessitam transportá-las para terminais de recebimento próximas às costas litorâneas ocasionando, em muitos casos, sinistros de grandes proporções, devido a este derramamento de hidrocarbonetos, existindo sumariamente peculiaridades que devam impor trocas de informações, visando agregar valores técnicos, econômicos e de controle ambiental.

1.2 O PETROLEO – ORIGEM

Petróleo (latim *petrus* e óleo – *oleum*) é uma mistura de substâncias sendo oleosa, inflamável, com cheiro característico e coloração que, pode variar do castanho claro até o preto, passando pelo verde e marron, influenciado basicamente pelos minerais constituintes. É um combustível fóssil, originado de resíduos orgânicos acumulados no fundo de lagos, oceanos e cobertos por vários tipos de sedimentos, que não sofreram a oxidação. O tempo e a pressão dos constantes soterramentos sobre este material orgânico e os sedimentos

transformaram-no nesse elemento viscoso que se acumulou em reservatórios denominados jazidas petrolíferas (KUDRYAVTSEV,1959).

O petróleo é constituído basicamente por hidrocarbonetos, isto é moléculas de átomos de carbono e de hidrogênio. Trata-se de uma combinação complexa de hidrocarbonetos, composta na sua maioria de hidrocarbonetos alifáticos, alicíclicos e aromáticos, contendo também quantidades pequenas de nitrogênio, oxigênio, compostos de enxofre e íons metálicos, principalmente de níquel e vanádio.

A Tabela 1, apresenta a composição elementar média, comumente encontrada no petróleo, adotado de forma singular pelas empresas petrolíferas e correlatas.

TABELA 1 – Composição elementar média do petróleo.

Elemento	Peso em %
Carbono	83 a 87
Hidrogênio	11 a 14
Enxofre	0,06 a 8
Nitrogênio	0,11 a 1,7
Oxigênio	0,50
Metais (Fe,Ni,V , etc)	0,30

Fonte: Abquim (2015)

A Tabela 2 apresenta outra forma de identificação usada pelas companhias petrolíferas.

TABELA 2 - Composição do Petróleo de acordo com a Química e a Engenharia do Petróleo.

Tipo do Elemento Químico	% Encontrada em 1 litro de petróleo
Carbono	82 - o carbono é o elementos predominante no petróleo
Hidrogênio	12 - atua junto com o Carbono formando as moléculas
Nitrogênio	4 - encontrado na forma de Amina
Oxigênio	1 - muito pouco é encontrado
Substâncias (sódio, potássio,etc)	0,5 - raramente aparecem
Metais (ferro, cobre, etc...)	0,5 - considerados como residuos

Fonte : Abquim (2015)

1.2.1 Características toxicológicas do petróleo de forma genérica

As características toxicológicas são informações relativas às capacidades inerentes e potencial do agente tóxico de provocar efeitos nocivos em organismos vivos. O seu efeito tóxico é geralmente, proporcional à concentração do agente tóxico ao nível do sítio da ação.

Em função do produto petróleo bruto, apresentam-se as principais características toxicológicas de forma genérica como : Número ONU : 1267; Nome do produto : Petróleo Cru, Óleo Cru; Sinônimo : Óleo Cru; Número CAS : 8002- 05- 9; Principais Componentes : Benzeno (CAS 71-43-2), Tolueno (CAS 108-88-3), Xileno(CAS 1330-20-7), Hexano (CAS 110.54-3), Propano (CAS

74-98-8), Código NAS: Categoria classificação Fogo (1-3),Código NAS: Poluição das Águas : Toxicidade Humana : 1, Toxicidade Aquática : 2, Efeito Estético : 4.

1.3 Gasolina

É o carburante mais utilizado atualmente nos motores endotérmicos, sendo uma mistura de hidrocarbonetos, obtidos do petróleo bruto por intermédio de vários processos como o “cracking”, destilação e outros. É um líquido volátil e inflamável (PETROBRAS,2015).

Esses hidrocarbonetos são, em geral, mais “leves” do que aqueles que compõem o óleo diesel pois, são formados por moléculas de menor cadeia carbônica (normalmente de 4 a 12 átomos de carbono). Além dos hidrocarbonetos e dos oxigenados, a gasolina contém compostos de enxofre e nitrogênio, todos eles em baixas concentrações. A faixa de destilação da gasolina automotiva varia de 30 a 220°C.

O combustível é classificado segundo seu poder antidetonante, em número de octanagem (NO). Quanto maior for o “NO”, mais antidetonante será o combustível e, por conseguinte maior será a sua capacidade de suporte às altas compressões sem sofrer a detonação.

1.3.1 Composição da Gasolina

A Tabela 3 apresenta os principais constituintes da gasolina, bem como os processos de obtenção e respectivos índice de octanos.

1.3.2 Características toxicológicas da gasolina de forma genérica (IPIECA, 2015)

Como já descrito em parágrafo anterior, cada produto possui característica toxicológica diferenciada, com informações relativas às capacidades inerentes e potencial do agente tóxico, de provocar efeitos nocivos em organismos vivos. O seu efeito tóxico é geralmente proporcional à concentração do agente tóxico derivado de seus principais componentes, ao nível do sítio da ação.

Em função do produto gasolina, apresentam-se as principais características toxicológicas de forma genérica como: Número ONU : 1203; Nome do produto : Gasolina Natural; Sinônimo : Gasolina “CASINGHEAD”; Gasolina de poços de petróleo; Observações : 1) Densidade : 0,669 – 0,702 a 20°C (LÍQUIDO). Potencial de Ionização (PI) = dado não disponível; Código nas categorias Fogo (4) – taxa de queima : 4mm/min; Poluição das águas : Toxicidade Humana : 1, Toxicidade Aquática : 2, Efeito Estético : 1

TABELA 3 – Principais Constituintes da Gasolina , Processo de Obtenção, Índice de Octanagem.

Constituintes	Processos de Obtenção	Índice de Octano motor (clear)
Butano	Destilação / Transformação	101
Isopentano	Destilação/ Isomerização	75
Alcoilada	Alcoilação	90 – 100
Nafta Leve de destilação	Destilação	50 – 65
Nafta pesada de Destilação	Destilação	40 – 50
Hidrocraqueada	Hidrocraqueamento	80 – 85
Craqueada Cataliticamente	Craqueamento catalítico	78 – 80
Polímera	Polimerização olifinas	80 -100
Craqueada Termicamente	Coqueamento retardo	70 – 76
Reformada	Reforma catalítica	80 – 85

Fonte Abquim (2015)

1.4 DIESEL

O óleo diesel é um combustível derivado do petróleo, constituído basicamente por hidrocarbonetos formados, principalmente, por átomos de carbono, hidrogênio e em baixas concentrações por enxofre, nitrogênio, oxigênio e selecionados de acordo com as características de ignição e de escoamento adequados ao funcionamento dos motores diesel. É um produto inflamável medianamente tóxico, volátil, límpido, isento de material em suspensão e, com odor forte e característico (PETROBRAS,2015).

O óleo diesel é utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão (motores do ciclo diesel), em função dos tipos de aplicações, o óleo diesel apresenta características e cuidados diferenciados.

1.4.1 Características Toxicológicas do Óleo Diesel (ASTM, 2015)

Referendando os parágrafos anteriores, seguindo-se na mesma linha discursiva, cada produto óleo diesel possui característica toxicológica diferenciada, com informações relativas direcionadas potencialmente ao seu agente tóxico, provocando efeitos nocivos em organismos vivos. O seu efeito tóxico é geralmente proporcional à concentração do agente tóxico derivado de seus principais componentes, a nível do seu conteúdo e do seu sítio da ação.

Em função do produto óleo diesel, apresenta-se as principais características toxicológicas de forma genérica como: Número ONU : 1202; Nome do produto : Óleo Diesel; Sinônimo : Óleo Combustível - 1 – D ; Óleo Combustível 2 – D; Observações Importantes :1) Temperatura de Ignição : 1- D = 176,8 °C A 329,7 °C 2 –D = 254,6 °C A 285,2 °C Potencial de Ionização (PI) = dado não disponível; Código nas categorias Fogo (4) – taxa de queima : 4mm/min; Toxicidade – limites e padrões :L.P.O: dado não disponível, P.P. : não estabelecido; IDLH : dado não disponível, L.T. Brasil : valor médio 48 hrs – dado não disponível; L.T.Brasil: valor Teto : dado não disponível; L.T.: USA – TWA : 100 mg/m³; L.T. USA – STEL : não estabelecido.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma análise dos sinistros em relação aos quatro terminais de abastecimento de petróleo das companhias estatais. A partir do conhecimento advindo de documentação oficial no tocante às leis, normas, procedimentos governamentais, legislação internacional relativa à manipulação, transporte de produtos de petróleo e seus principais derivados.

2.2 Objetivos Específicos

- a- desenvolver pesquisa documental, de dados técnicos relacionados às características físico químicas, toxicológicas, registros classificatórios, identificação de sua composição química mundial, para os produtos petróleo, diesel e gasolina.
- b- acessar normas regulamentadoras, desenvolver estudos e análises técnicas para identificar as diferenças mais significativas e ter conhecimento da amplitude dos sinistros ocorridos;
- c- realizar cálculos matemáticos e estatísticos objetivando a determinação dos limites de percentagem e proporcionalidade da ocorrência e ou não do período dos sinistros ocorridos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os documentos utilizados no desenvolvimento deste trabalho, foram obtidos a partir de uma solicitação formal, via mensagem eletrônica, e posterior cadastramento junto ao site oficial das Presidências das Republicas da Colômbia, Equador e México e, seus direcionamentos liberatórios pelos respectivos Ministérios e Agências Governamentais visando, a liberação gratuita dos assuntos comentados, abordados e respectivas necessidades específicas pormenorizadas (COLÔMBIA, 2015)(EQUADOR, 2015)(MÉXICO, 2015).

Em se tratando do Brasil foi realizado contato via correio eletrônico ao site da Presidência da República Federativa do Brasil, solicitando acesso liberatório junto ao portal da Legislação Brasileira, visando agregar dados oficiais, sendo direcionado pedido ao Ministério de Meio Ambiente e Secretaria de Portos da Presidência da Republica, informando os assuntos de interesse, para a composição de literatura específica relativa aos tópicos a serem abordados neste trabalho (BRASIL, 2015).

O método desenvolvido e aplicado neste trabalho, foi o de tomar conhecimento dos assuntos normativos governamentais, decretos, normas específicas, identificar nos documentos acessados as informações mais pertinentes que, evidenciadas na formalização e compilação dos dados filosóficos e técnicos que fizeram parte descritiva dos assuntos abordados junto ao tema proposto.

Após a leitura, identificação e compilação, os respectivos dados foram agrupados fomentando uma mitigação, direcionada a tudo que se relaciona, direta e indiretamente, no contexto da toxicidade dos produtos de petróleo e seus derivados, em relação aos terminais marítimos de abastecimento e recebimento de responsabilidade de cada empresa petrolífera estatal citada a saber, Pemex, Ecopetrol, Petrobras e Petroecuador.

A etapa seguinte baseou-se na aglutinação das diferenças dos graus de toxicidade do petróleo, visando idealizar uma resposta conclusiva abordando, de forma singular, esta análise comparativa dos sinistros ocorridos, em relação aos terminais marítimos de abastecimento dos produtos de petróleo na America Latina.

Em seguida, foram desenvolvidos cálculos matemáticos e estatísticos, visando a determinação dos limites de proporcionalidade, percentagem relativa à incidência na ocorrência ou não dos respectivos sinistros e controle de exposição dos componentes por produto específico, direcionado a cada terminal, por companhia petrolífera, de forma individual e global.

Em função de todos esses cálculos realizados, foi possível uma análise comparativa em observância aos valores medianos globais para este tipo de atividade produtiva e suas conseqüências, em função da metodologia empregada para cada produto independentemente da companhia petrolífera.

Em relação aos sinistros ocorridos nos terminais de abastecimento de petróleo, seus derivados mais importantes e seus componentes principais, calculados todos os respectivos limites de proporcionalidade e percentagem por produto e, por companhia petrolífera. Em conformidade a ACGIH método TWA e STEL, através das referências numéricas adotadas, obteve-se a indicação e, o nível na amplitude da contaminação das áreas afetadas em função dos sinistros ocorridos, que serão analisados posteriormente aos resultados apresentados a partir desta explanação.

Concomitantemente aos sinistros ocorridos nos terminais de abastecimento de petróleo, identificando seus produtos mais importantes, produto derramado, tipo de água, em relação direta ao controle de exposição dos componentes relacionando valores limites estabelecidos internacionalmente, comparando aos valores medidos em conformidade a ACHIG, método TWA e STEL, teremos a indicação, o nível da amplitude deste controle de exposição dos componentes exercido individualmente para cada empresa petrolífera, que serão analisados posteriormente aos resultados apresentados, sendo discutidos nas páginas posteriores.

Obtêm-se a mesma analogia, em função dos mesmos produtos acima citados, teremos igualmente pela mesma metodologia aplicada para a determinação dos efeitos toxicológicos aquáticos, outros valores referenciais visando, determinar os níveis de contaminação nas áreas sinistradas pelos mesmos produtos derivados de petróleo, estando apresentados nas páginas respectivas.

3.1 TERMINAIS DE RECEBIMENTO E ABASTECIMENTO DE PETRÓLEO – ESCOLHA

Todas as companhias petrolíferas comentadas a seguir possuem inúmeros terminais de recebimento e abastecimento em sua costa litorânea e em seu interior sendo assim, serão referenciados de forma simplificada :

- a- PEMEX – na costa da região do Golfo do México possui 8 (oito) terminais de grande e médio porte, na região do Oceano Pacífico possui 4 terminais (PEMEX, 2015).
- b- ECOPETROL – na costa do Oceano Pacífico possui 1 terminal de grande porte e em seu interior possui 2 terminais de médio porte (ECOPETROL, 2015).
- c- PETROECUADOR – na costa do Oceano Pacífico possui 1 terminal de grande porte e em seu interior possui 2 terminais de médio e pequeno porte (PETROECUADOR, 2015).
- d- PETROBRAS – na costa do Oceano Atlântico, em sua maioria possui 30 terminais. No litoral do Estado de São Paulo, o maior é o terminal de São Sebastião, localizado no litoral norte próximo da cidade de mesmo nome (PETROBRAS,2015).

Em função desses particulares, a escolha dos respectivos terminais que farão parte deste trabalho, deve-se a fatores determinantes como a capacidade de recebimento e abastecimento, sua localização geográfica e facilidade de acesso ao canal do porto de atracação.

A partir desses fatores comentados, foram escolhidos respectivamente:

- a- PEMEX – Terminal Marítimo da Ciudad Madero (ILUSTRAÇÃO 1 e 2),
- b- PETROECUADOR – Terminal Marítimo do Porto de Barrancabermeja (ILUSTRAÇÃO 3 e 4),
- c- ECOPETROL – Terminal Marítimo do Porto de Esmeraldas (ILUSTRAÇÃO 5 e 6),

- d- PETROBRAS – Terminal Marítimo TEBAR do Porto de São Sebastião (ILUSTRAÇÃO 7 e 8).

3.2 PETRÓLEO MEXICANO - PEMEX

A Pemex (2015) é a maior empresa, atualmente na América Latina e, uma das poucas empresas no mundo que desenvolve toda a cadeia produtiva do setor petrolífero, desde a exploração, distribuição e comercialização de produtos finais, tendo sido bem planejada de forma a ter 90% de suas instalações de terminais e refinarias voltadas ao Golfo do México, visando pela própria natureza e localização o escoamento de seus produtos para os continentes americano e europeu; em suas jazidas se extrai um óleo cru de excelente qualidade, este rendimento depende de suas características físico químicas, conforme sua densidade a sua classificação se baseia nos graus API (American Petroleum Institute), mostrada na Tabela 4.

TABELA 4 – Tipos de Óleo Cru.

CATEGORIA DE PETRÓLEO	DENSIDADE (g/cm³)	GRAUS API
EXTRAPESADO	1	10,0
PESADO	1,0 A 0,92	10,0 – 22,30
MEDIOPESADO	0,92 A 0,87	22,30 A 31,10
LEVE	0,87 A 0,83	31.10 A 39
SUPER LEVE	0,83	39

Fontes: IMP – Instituto Mexicano Del Petróleo (2015), ANP – Agência Nacional do Petróleo (2015), ICONTEC – Instituto Colombiano de Normas y Certificacion (2015), INEM – Instituto Ecuatoriano de Normalizacion (2015).

3.2.1 TIPOS DE PETROLEO NORMAIS – PEMEX – Golfo do México

CRUDO ALTAMIRA: Características

Altamira: Densidade °API: 15.0-16.5; Viscosidade (SSU 100°F) 257.6-381.6; Água (100% Vol) 1; Enxofre (% peso) 5.5-6.0; PVR (libras/pol²) 3; Ponto de fluidez (°F) 32; Sal (Lbs/1000Bls) 100

CRUDO MAYA : Características

Maya: Densidade °API: 21.0-22.0; Viscosidade (SSU 100°F) 320.00; Água (100% Vol) 0.5; Enxofre (% peso) 3.4; PVR (libras/pol²) 6; Ponto de fluidez (°F) - 25; Sal (Lbs/1000Bls) 50

CRUDO ISTMO : Características

Istmo: Densidade °API: 32.0-33.0; Viscosidade (SSU 100°F) 60.00; Água (100% Vol) 0.5; Enxofre (% peso) 1.8; PVR (libras/pol²) 6; Ponto de fluidez (°F) -35; Sal (Lbs/1000Bls) 50

CRUDO OLMECA : Características:

Olmeca: Densidade °API: 38.0-39.0 ; Viscosidade (SSU 100° F)38,00: Água(100 %) 0,5; Enxofre (% em peso) 0,73-0,95; PVR (libras/pol²) 6.2; Ponto de fluidez (°F) – 55; SAL (lbs/1000 Bls) 50.

3.3.2 TIPOS DE PETROLEO ESPECIAIS

Crudo Istmo Especial : Características :

Ligero com densidade de 33,6 graus API e 13 % de enxofre em peso.

Crudo Maya Especial : Características :

Pesado com densidade de 22 graus API e 33% de enxofre no peso

Crudo Olmeca Especial : Características :

Superligero com densidade de 39,3 graus API e 0,8 % de enxofre em peso

3.2.3 TERMINAL MARÍTIMO NO PORTO DA CIUDAD MADERO

O terminal marítimo é operado para o carregamento de petróleo e derivados; possui 10 leitos de atracação, sendo o maior do país, com um total de 19100 metros, 6 milhões de toneladas de capacidade de carga e, uma profundidade de 36 pés, possui acesso ferroviário, uma doca seca, para reparação de navios até 50.000 toneladas de porte bruto (PEMEX, 2015)

O terminal de armazenamento de petróleo com a capacidade de 2 milhões de barris, 10 tanques com capacidade de 200.000 barris de petróleo cada tanque; esses terminais utilizam navios petroleiros de grande porte tipo VLCC – diversas bandeiras, com capacidade de 250 000 dwt, tipo tanque – profundidade do calado 12 m.

Pier de atracação: quantidade 2, com comprimentos variáveis de 250 e 300 m cada um, largura de 45 m e lastro de profundidade de 25 m em mar aberto com águas claras, ondas com altura média de 50 cm.(ILUSTRAÇÃO 1 e 2).

3.3 PETROLEO COLOMBIANO - ECOPETROL

Ecopetrol, anteriormente conhecida com Empresa colombiana de Petróleo, para não confundir com Operados Colombianos Petroleun (Colpet) e, empresa irmã Gulf Oil Company (Sagec) datada de 1939; assumidas pela Ecopetrol em 1970, é a maior empresa principal da Colômbia (ECOPETROL, 2015).

Suas ações estão atualmente voltadas para a prospecção de petróleo terrestre, em seu interior nas regiões cortadas pelo Rio Magdalena; próximas à Amazônia Colombiana até a sua foz junto ao Mar do Caribe percorrendo 1513 km, com um fluxo de 7200 m³/s.

A extração do óleo cru, no seu interior próximo à região da Amazônia Colombiana, proporciona um óleo de excelentes qualidades, com características diferenciadas da prospecção do óleo na região sudoeste, próxima à Cordilheira dos Andes, considerado de boa qualidade, estando entre Médio Pesado e Pesado

3.3.1 TERMINAL MARITIMO NO PORTO DE BARRANCABERMEJA

O Terminal Marítimo de Barrancabermeja é operado pela Ecopetrol, este terminal de carregamento lida com petróleo e derivados. Possui 8 leitos de atracação, com um total de 10.000 metros, de 3 milhões de toneladas de capacidade de carga e uma profundidade de 30 pés e tem acesso via oleoduto.

Terminal de armazenamento de petróleo bruto (óleo cru) tem capacidade de 1,5 milhões de barris, 8 tanques com capacidade de 200.000 barris de petróleo cada tanque.

Pier de atracação: quantidade 4, com comprimento de 250 m cada um, largura de 45 m e lastro com profundidade de 25 m, em mar aberto com águas claras, ondas com altura média de 50 cm.

Terminal de recebimento marítimo: recebe navios petroleiros de porte variado, do tipo Handysize (15 000- 50 000 dtw) e Supramax (50 000 – 60 000 dtw) basicamente de frotas de bandeira americana, tipo VLCO com capacidade 250 000 dwt, tipo tanques com profundidade do calado de 20 m. (ILUSTRAÇÃO 3 e 4)

3.4 PETRÓLEO ECUATORIANO – EPP PETROCUADOR

EPP Petroecuador é uma empresa estatal, fundada em 06 de novembro de 1989 é a sucessora da Corporation Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), que foi fundada em 1972, relativamente é uma empresa muito nova (PETROECUADOR, 2015).

Por ser relativamente nova no mercado petrolífero, opera atualmente em vários campos de petróleo dentro de seu próprio território, incluindo-se Shushufindi, Sacha, Auca, Lago Agro e Libertador.

Ela também opera por meio de rede de oleodutos conhecidos por Trans-Ecuatoriano, construído em 1972 pela TEXACO – GULF, administrada por ela atualmente, devido a estatização .

A Petroecuador possui em seu território somente três refinarias de petróleo, sendo a mais importante a Refinaria de Esmeralda, localizada na costa litorânea. A Refinaria La Libertad e a Refinaria de Shushufindi estão localizadas

no interior e, em função deste particular, toda a alimentação dos terminais marítimos é também por sistemas de oleoduto.

No Equador existem duas zonas de influência para a exploração de petróleo sendo; a primeira zona é a península de Santa Elena e a segunda zona na região da Amazônia Equatorial.

A região do Equador, em suas jazidas petrolíferas, tanto no litoral como no seu interior se extrai um óleo cru de excelente qualidade e, o rendimento depende de suas características físico químicas mostradas anteriormente; seu referencial de classificação se baseia nos graus API (American Petroleum Institute).

3.4.1 TIPOS DE PETROLEO NORMAIS

A classificação do óleo cru, encontrado nas jazidas no EQUADOR, é identificada pelo sistema de gravidade, sendo :

- a- **Óleo Leve:** têm + 30 ° de gravidade API e, estão em toda a costa litorânea do Equador,
- b- **Óleo Mediu:** oscilam entre 22 e 29 ° API, presentes em alguns pontos na região leste do país, na divisa com a COLOMBIA.
- c- **Óleo Pesados:** oscilam entre 10 e 21 ° API, presentes em algumas regiões próximas a floresta amazônica equatoriana setentrional.

3.4.2 TERMINAL MARÍTIMO DO PORTO DE ESMERALDA

Esse terminal Industrial marítimo apresenta características especiais, para armazenamento e carregamento de petróleo bruto (óleo cru), com a capacidade de um milhão de barris, 96 tanques com capacidade de 200 000 barris de petróleo, cada tanque.

Pier de atracação, quantidade 4 com comprimento de 250 m cada um, largura de 5 m e lastro com profundidade mínima de 25 m em mar aberto com águas claras, ondas com altura média de 25 cm, atende ao carregamento de navios de grande porte do tipo VLCC com a maioria de bandeira americana, japonesa e coreana (ILUSTRAÇÃO 5 e 6).

3.5 PETROLEO BRASILEIRO - PETROBRAS

A Petrobras é uma empresa de capital aberto, cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil. É por tanto, uma empresa estatal de economia mista, com sede no Rio de Janeiro, opera no segmento de energia, prioritariamente nas áreas de exploração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e gás natural e seus derivados (PETROBRAS, 2015).

A empresa foi instituída pela Lei nº 2004, sancionada pelo então presidente da República Getúlio Vargas em 3 de outubro de 1953. A lei dispunha sobre a política nacional do petróleo, definindo as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, estabelecendo o monopólio estatal do petróleo e a criação da Petrobras (BRASIL, 2015)

Depois de exercer por mais de 40 anos, em regime de monopólio, o trabalho de exploração, produção, refino e transporte do petróleo no Brasil, a Petrobras passou a competir com outras empresas estrangeiras e nacionais em 1997, quando o presidente Fernando Henrique Cardoso sancionou a Lei nº 9478, de 6 de agosto de 1997; tal lei regulamentou a redação dada ao artigo 177, §1º da Constituição da República pela Emenda Constitucional nº 9 de 1995, permitindo que a União contratasse empresas privadas para exercê-lo, sendo que a sua maioria de prospecção de petróleo se dá em mar aberto, desde o continente até o limite das 200 milhas náuticas, em toda a costa brasileira (BRASIL, 2015).

No Brasil, as jazidas de petróleo, que se encontram na costa do litoral brasileiro, fornecem, em sua maioria, na região do pós sal, um petróleo de qualidade excepcional classificado como leve. Com a descoberta da camada de pré sal na costa brasileira, está se achando um petróleo de qualificação média passando, no momento, por novas avaliações por parte da API (American Petroleum Institute).

A referência da classificação do petróleo brasileiro se dá de duas formas: na primeira, o seu rendimento depende de suas características físico químicas, seu referencial de classificação baseia-se nos graus API (American Petroleum Institute), já comentado em parágrafos anteriores; a segunda, conforme (ANP,

2015) a classificação do petróleo no território brasileiro se dá com a seguinte descrição:

- a- **Petróleo Leve** : acima de 30° API $< 0,72 \text{ g/cm}^3$,petróleo parafínico,
- b- **Petróleo Medium** ; oscilam entre 21 e 30° API , petróleo naftênico,
- c- **Petróleo Pesados** ; abaixo de 21° API, petróleo aromático .

3.5.1 TERMINAL MARÍTIMO DE SÃO SEBASTIÃO (TEBAR)

É o maior terminal marítimo operado pela Transpetro, subsidiária da PETROBRAS, identificado como Terminal Almirante Barroso (TEBAR), na região do litoral norte do estado de São Paulo, cuja capacidade máxima é de 300.000 tpb para atracações no píer do porto exclusivo PP-1 (berço externo), 155.000 tpb no PP- 2 (berço interno) ambos no Braço Sul, 150.000 tpb no PP- 3 (berço externo) e 65.000 tpb no PP- 4(berço interno) ambos no Braço Norte, iniciando-se na extremidade sul da Praia do Porto Grande, se estendendo por 2.175 m na direção de Ilhabela; tem formato de “T” e, situa-se na parte central do município de São Sebastião, com profundidade entre 10 a 20 m com amplitude de maré variando de 0,2 m a 1,5 m para a preamar, tendo 0,66 m como valor médio.

Em sua área exclusiva do porto, opera na transferência de recebimento e de abastecimento utilizando 43 tanques, com a sua totalidade de 2.000.000 Ton. de sua capacidade, estando em canal aberto direto ao mar (ILUSTRAÇÃO 7 e 8).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 INFORMAÇÕES PRELIMINARES

Foi feito um levantamento técnico documental obtido junto às companhias petrolíferas citadas, direcionado aos produtos envolvidos nos processos de abastecimento e recebimento nos terminais, através de navios petroleiros de diversas capacidades e nacionalidades.

A partir do mesmo, foram idealizadas tabelas específicas citando os principais produtos derivados de petróleo, tais como: óleo cru e óleo diesel das 4 companhias (Tabela 5); petróleo bruto das 4 companhias (Tabela 6); gasolina e suas equivalências entre Petrobras e Petroecuador (Tabela 7) e Pemex e Ecopetrol (Tabela 8).

São apresentadas nos apêndices as demais informações técnicas complementares, relativas às características físico químicas, qualidade de cada produto, composição média dos componentes principais, controle de exposição, efeitos toxicológicos, toxicologia aquática e limites biológicos, objetivando ao conhecimento da potencialidade destrutiva junto ao meio ambiente.

Relacionado todos os tipos de óleo manipulados, nos terminais de abastecimento das quatro companhias petrolíferas citando, as normas regulamentadoras, registro CAS e número de identificação internacional e número do produto químico específico (Tabela 5).

Igualmente, a todos os tipos de petróleo bruto manipulados, nos terminais de abastecimento das companhias petrolíferas citando: número de identificação internacional, descrição do tipo de petróleo bruto, companhia fornecedora, código de produto por companhia e número do produto químico específico (Tabela 6).

Analogamente, a todos os tipos de gasolinas manipulados nos terminais de abastecimento pelas quatro companhias petrolíferas citando: as equivalências dos tipos de gasolinas, registro CAS, número de identificação internacional e número do produto químico específico através de identificação normativa diferenciadas (Tabelas 7 e 8).

Esta equivalência tem a sua fundamentação, na identificação dos respectivos produtos, da similaridade dos mesmos, possibilitando ter informações referenciais atendendo a uma necessidade futura em relação às quatro companhias.

TABELA 5 – Relação dos Produtos de Derivados do Petróleo.

Nº ONU	NORMA REGULAMENTADORA	PRODUTO	COMPANHIA PETROLIFERA	Nº FISPQ Nº HDSSQ. Nº SDS	REGISTRO CAS
3256	ABNT NBR 14725-2: 2010	OLEO CRU	PETROBRÁS	BR 0302	68334-30-5
1202	ABNT NBR 14725-2: 2010	OLEO DIESEL	PETROBRÁS	BR 0109	68476-30-2
3256	ABNT NBR 14725-2: 2010	OLEO CRU	PETROBRÁS	BR 0303	68334-30-5
1202	NOM.018-STPS :2000	OLEO CRU	PEMEX	PR 308	8002-05-9
1202	NOM.018-STPS :2000	OLEO DIESEL	PEMEX	PR 323	8002-05-9
1202	NTC-ICONTEC 1438 : 2007	OLEO CRU	ECOPETROL	501 GHS	8002-05-9
1202	NTC-ICONTEC 1438 : 2007	OLEO DIESEL	ECOPETROL	102 GHS	68476-34-6
1202	NTE-INEN 1489 : 2011	OLEO CRU	PETRO ECUADOR	SEM CLASSIFI CAÇÃO SEM	68476-34-6
1202	NTE-INEN 2 208 : 1999	OLEO DIESEL	PETRO ECUADOR	SEM CLASSIFI CAÇÃO	8002-05-9

ABNT NBR – Associação Brasileira der Normas Técnicas – Norma Brasileira Regulamentada

NOM – Normalização Oficial de México

NTE – Icontec – Instituto Colombiano de Normas Tecnicas e Certificacion

NTE – INEN – Norma Tecnica Ecuatoriana – Instituto Ecuatoriano de Normalizacion

FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (Brasil)

HDSSQ – Hoja de Datos de Seguridad de Sustancias (México)

SDS – Safety Data Sheet (USA – Colombia – Equador)

CAS - Chemical Abstracts Service

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela :Petrobras , Pemex ,Ecopetrol , Petroecuador (2015)

Tabela 6 – Relação dos Produtos de Petróleo.

Nº ONU	DESCRIÇÃO TIPO	COMPANHIA PETROLIFERA	CODIGO DE IDENTIFICAÇÃO	Nº CAS
1202	TIPO LEVE PARAFINICO TIPO PESADO AROMÁTICO TIPO MEDIO PESADO NAFTENICO	PETROBRAS	NÃO INFORMADA	8002-05-9
1202	TIPO DIESEL CRUDO		NÃO INFORMADA	68334-30-5
1202	OLMECA CRUDO		NÃO INFORMADA	80022-05-9
1202	MAYA CRUDO	PEMEX	NÃO INFORMADA	
1202	ALTAMYRA DIESEL UBA		NÃO INFORMADA	68476-34-6
1202	AROMÁTICO DIESEL CRÚ Nº 1		NÃO INFORMADA	
1202	DIESEL CRÚ Nº 2	PETRO ECUADOR	NÃO INFORMADA	80022-05-9
1202	DIESEL (BAIXA % Enxofre)		NÃO INFORMADA	68334-30-5
1202	DIESEL CRÚ Nº 3 MAR.		NÃO INFORMADA	
1202	PETROLEUN CRUDE OIL CONDENSATE		SDS 501 GHS	8002.05.9
1202	DIESEL Nº 2 PESADO	ECOPETROL/ VALERO	SDS 102 GHS	68476-34-6
1202	NAFTENICO DIESEL Nº 1 MEDIO NAFTENICO		SDS 103 GHS	68476-34-6

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela :Petrobras, Pemex, Ecopetrol, Petroecuador (2015)

TABELA 7 – Relação dos Produtos de Petróleo – Gasolina.**Tabela de Equivalências – Tipos de Gasolina.**

PETROBRAS	PETRO ECUADOR	CAS REGISTRO	Nº ONU	FISPQ/BR	SDS/EC
GASOLINA TIPO C 22	-----		1203	BR 0095	-----
GASOLINA COMUM	87 OCTANAS		1203	BR 0051	S/COD.
GASOLINA TIPO A	97 OCTANAS	86290-81-5	1203	Pb 0029	S/COD.
GASOLINA TIPO B	EXPORTAÇÃO		1203	PB 003	GDE 001
-----	BIO		-----	-----	S/COD.

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Petrobras e Petroecuador (2015)

TABELA 8 – Relação dos Produtos de Petróleo – Gasolina.**Tabela de Equivalências – Tipos de Gasolina.**

PEMEX	ECOPETROL/ VALERO	CAS REGISTRO	Nº ONU	HDSSQ/MX	SDS/COL
GASOLINA NORMALES	GASOLINA NORMALES		1203	PR 103	SDS/005
GASOLINA PREMIUN	GASOLINA CONVENCIONALES	8006-61-9	1203	PR 104	SDS/006
GASOLINA SUPER PREMIUN	RFG		1203	PR 102	SDS/007
EXPORTACION	EXPORTACION		1203	PR 101	-----

Fonte : : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Pemex e Valero (2015)

4.2 SINISTROS NOS TERMINAIS DE PETRÓLEO

Atualmente, mais de 1 bilhão de toneladas de petróleo bruto são transportados por navios, sendo que 50% deste petróleo bruto foi extraído de poços oriundos das plataformas offshore, em função deste particular os acidentes e vazamentos de petróleo são ocorrências inevitáveis desta exploração (ACGIH,2002).

As causas mais comuns, para estes acidentes e vazamentos deste produto ocorrerem são, as prováveis falhas de equipamentos, erros humanos, procedimentos não seguidos à risca e os impactos do clima (tempestades, terremotos, furações, etc.) dependendo da localização geográfica de cada terminal no continente Latino Americano (REYES,2007).

A partir desta constatação, realizou-se um levantamento quantitativo direcionado aos sinistros ocorridos de forma específica, nos terminais de abastecimento e recebimento dos produtos de petróleo.

Este levantamento abrange, o intervalo de dezenove anos, cujos dados de conhecimento público, foram cedidos através de setores governamentais que, possuem a responsabilidade de controle e acompanhamento dirigido aos sinistros ambientais.

Diferentemente do material cedido e pesquisado, idealizaram-se tabelas individuais, relacionando os sinistros nos terminais de abastecimento de petróleo por companhia petrolífera: (Tabela 9) Petrobras; (Tabela 10) Pemex; (Tabela 11) Petroecuador; (Tabela 12) Ecopetrol; levando-se em consideração os seguintes tópicos: ano, identificação numérica do terminal, quantidade de sinistros ocorridos, mês da ocorrência deste sinistro e volume “ estimado “ perdido em litros no período de janeiro de 1994 a agosto de 2015.

A TABELA 9 refere-se aos sinistros ocorridos no Terminal de São Sebastião pertencente a Petrobras Distribuidora, de acordo com os dados tabulados, o mais expressivo sinistro se refere ao ano de 1994, berço de atracação 1, mês de maio, com o volume perdido de 2 700 000 litros de produto.

TABELA 9 – Relação de Sinistros nos Terminais de Abastecimento de Petróleo – Petrobras.

ANO	Nº BERÇO ATRACAÇÃO	QUANTIDADE ACIDENTES	MÊS DE OCORRÊNCIA	VOLUME PERDIDO (L)
1994	1	1	MAIO	2700 000
1995	-	-	-	-
1996	-	-	-	-
1997	-	-	-	-
1998	1	1	MARÇO	15 000
1998	1	1	OUTUBRO	1 500 000
1999	2	1	NOVEMBRO	15
2000	2	1	JANEIRO	200
2000	2	1	MARÇO	7 250
2000	2	1	NOVEMBRO	86 000
2001	2	1	AGOSTO	115
2001	1	1	ABRIL	26 000
2002	2	1	MAIO	18 000
2002	1	1	AGOSTO	3 000
2003	1	1	JULHO	250 000
2004	1	1	MAIO	291 000
2004	1	1	FEVEREIRO	233 000
2004	1	1	OUTUBRO	15 000
2005	-	-	-	-
2006	-	-	-	-
2007	1	1	MAIO	1 500
2007	2	1	MARÇO	6 250
2008	1	1	FEVEREIRO	2 000
2009	-	-	-	-
2010	-	-	-	-
2011	2	2	MARÇO	300
2012	1	1	SETEMBRO	15 000
2013	2	1	SETEMBRO	65 000
2014	-	-	-	-
2015	-	-	-	-

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela CETESB (2015), em :
[HTTP://www.cetesb.sp.gov/gerenciamento_de_risco/analise_de_risco_tecnologico/278-](http://www.cetesb.sp.gov/gerenciamento_de_risco/analise_de_risco_tecnologico/278-documentos_tecnicos-terminais_maritimos)
 documentos técnicos-terminais marítimos
 Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

A TABELA 10 refere-se aos sinistros ocorridos no Terminal de Ciudad Madero pertencente a Pemex. De acordo com os dados tabulados, o mais expressivo sinistro se refere ao ano de 1994, berço de atracação 2, mês de janeiro, com o volume perdido de 150 000 litros de produto.

TABELA 10 – Relação de Sinistros nos Terminais de Abastecimento de Petróleo- Pemex

ANO	Nº BERÇO ATRACAÇÃO	QUANTIDADE ACIDENTES	MÊS DE OCORRÊNCIA	VOLUME PERDIDO (L)
1994	2	1	JANEIRO	150 000
1995	-	-	-	-
1996	4	1	FEVEREIRO	2 500
1997	-	-	-	-
1998	6	1	MARÇO	690
1999	-	-	-	-
2000	7	1	MAIO	386
2001	6	1	NOVEMBRO	2567
2002	-	-	-	-
2003	2	1	OUTUBRO	328
2004	6	1	NOVEMBRO	860
2004	8	1	DEZEMBRO	1 560
2005	-	-	-	-
2006	8	1	JUNHO	6 500
2006	6	1	MARÇO	866
2007	6	1	OUTUBRO	835
2007	2	1	DEZEMBRO	1 800
2007	5	1	NOVEMBRO	190
2008	4	1	JULHO	8 800
2009	-	-	-	-
2010	6- 8	2	MAR/ABR	50 000
2010	4	1	JANEIRO	1 500
2011	-	-	-	-
2012	5	1	SETEMBRO	8 000
2012	4	1	OUTUBRO	6 000
2012	7	1	NOVEMBRO	5 670
2013	-	-	-	-
2014	-	-	-	-
2015	6	1	MAIO	3800

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela SEMANART (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

A TABELA 11 refere-se aos sinistros ocorridos no Terminal de Esmeraldas pertencente a Petroecuador. De acordo com os dados tabulados, o mais expressivo sinistro se refere ao ano de 2001, berço de atracação 1, mês de novembro, com o volume perdido de 32 000 litros de produto.

TABELA 11 – Relação de Sinistros nos Terminais de Abastecimento de Petróleo - Petroecuador.

ANO	Nº BERÇO DE ATRACAÇÃO	QUANTIDADE ACIDENTES	MÊS DE OCORRÊNCIA	VOLUME PERDIDO (LTS)
1994	1		JANEIRO	6 000
1995	-	-	-	-
1996	-	-	-	-
1997	1	1	OUTUBRO	350
1998	-	-	-	-
1999	-	-	-	-
2000	1	2	FEV/NOV	20 000
2000	2	1	ABRIL	5 000
2001	1	2	JUN/SET	2 168
2001	1	1	NOVEMBRO	32 000
2002	2	1	MAIO	30 000
2002	1	1	JUNHO	800
2003	2	1	OUTUBRO	25 000
2004	1	1	FEVEREIRO	5 000
2004	2	1	JUNHO	7 500
2005	1	1	ABRIL	3 000
2005	2	1	JUNHO	3 000
2006	1	1	MAIO	6 500
2006	2	2	JUNHO	6 500
2007	2	2	OUTUBRO	15 000
2008	1	1	SETEMBRO	8 500
2009	1	3	MAR/ABR/ AGO	16 000
2010	2	2	MAR/ABR	14 000
2011	2	2	ABR/MAI	10 175
2012	1	1	JULHO	3 500
2013	1	1	OUTUBRO	500
2014	1	2	NOVEMBRO	2 500
2015	2	3	FEV/MAR/AGO	8 000

Fonte : : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Petroecuador (2015)

Período: janeiro de 1994 a agosto de 2015

A TABELA 12 refere-se aos sinistros ocorridos no Terminal de Barrancabermeja pertencente a Ecopetrol. De acordo com os dados tabulados, o mais expressivo sinistro se refere ao ano de 2014, berço de atracação 1, mês de julho com o volume perdido de 624 000 litros de produto.

TABELA 12 – Relação de Sinistros nos Terminais de Abastecimento de Petróleo - Ecopetrol.

ANO	Nº BERÇO DE ATRACAÇÃO	QUANTIDADE ACIDENTES	MÊS DE OCORRÊNCIA	VOLUME PERDIDO (L)
1994	1	1	MARÇO	2 350
1995	1	1	NOVEMBRO	1 500
1996	-	-	-	-
1997	1	1	FEVEREIRO	380
1998	-	-	-	-
1999	-	-	-	-
2000	1	1	JANEIRO	550
2001	-	-	-	-
2002	1	1	ABRIL	950
2003	1	1	OUTUBRO	285
2004	2	1	OUTUBRO	421
2005	1	1	AGOSTO	476
2006	1	1	OUTUBRO	1 500
2007	1	1	SETEMBRO	3 800
2008	2	1	FEVEREIRO	1 000
2009	-	-	-	-
2010	-	-	-	-
2011	1	1	MARÇO	15 000
2012	1	1	JANEIRO	625
2013	-	-	-	-
2014	1	1	JULHO	624 000
2015	2	1	JUNHO	150 000

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela www.minamb.gov.co, (2015)
Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

Relacionando-se os quatro terminais de abastecimento de produtos de petróleo estudados, tem-se uma relação de somatória da quantidade de sinistros ocorridos por mês no período de janeiro de 1994 a agosto de 2015 (Tabela 13).

Em função desta amostragem, pode-se ter o indicativo numérico vislumbrando o mês de outubro como sendo, o mês que ocorreu o maior número de sinistros. Os meses de maio e dezembro o de menor número de sinistros contabilizados, relacionando globalmente os quatro terminais de abastecimento dos produtos de petróleo.

TABELA 13 – Relação da Somatória de Sinistros Ocorridos por Companhia.

Descrição	Eco	Petro			Total
	Petrol	Ecuador	Pemex	Petrobras	
Janeiro	2	1	2	1	6
Fevereiro	2	3	1	2	8
Março	2	3	3	4	12
Abril	1	5	1	1	8
Maio	-----	3	2	4	9
Junho	1	5	1	---	7
Julho	1	1	1	1	4
Agosto	1	2	----	2	5
Setembro	1	2	1	2	6
Outubro	3	4	3	2	12
Novembro	1	3	4	2	10
Dezembro	-----	-----	2	-----	2

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Ecopetrol, Petroecuador, Pemex, Petrobras (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

A partir do mês de janeiro de 1994 ao mês de agosto de 2015, interagindo as informações individualizadas por companhia petrolífera e relacionando, mês e ano da ocorrência do sinistro, com o volume perdido parcial por sinistro, obteremos o volume total perdido (Tabelas 14 a 17).

TABELA 14 - Volume perdido (litros) – Ecopetrol.

Mês	Volumes perdidos parciais	Volumes perdidos totais	Anos Ocorrência
Janeiro	625 + 556	1175	2000 2012
Fevereiro	380 + 1000	1380	1997 2008
Março	2350 + 15 000	17350	1994 2011
Abril	950	950	2002
Maio	-----	-----	-----
Junho	150 000	150 000	2015
Julho	624 000	624 000	2014
Agosto	476	476	2005
Setembro	3800	3800	2007
Outubro	1500 + 285+ 421	2206	2003 2004 2005
Novembro	1500	1500	1995
Dezembro	-----	-----	-----

Fonte ::Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pelo: www.minamb.gov.co, (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

Segundo a Tabela 14, o indicativo numérico evidencia que no mes de julho ocorreram as perdas mais significativas com 624 000 litros do volume perdido por sinistro ocorrido e, nos meses de maio e dezembro, não houve perdas representativas.

Conforme dados na Tabela 15, o indicativo numérico evidencia que nos meses de abri ocorreram as perdas mais significativas com 48 175 litros do volume perdido em cinco sinistros, ocorridos com regularidade em três anos seguidos e, nos meses de dezembro não houve perdas representativas..

TABELA 15 – Volume perdido (litros) – Petroecuador.

Mês	Volumes perdidos parciais	Volumes perdidos totais	Anos Ocorrência
Janeiro	6000	6000	1994
Fevereiro	20 000+ 5000 + 8000	33000	2000 2004 2015
Março	16 000 + 14 000+ 8000	38000	2009 2010 2015
Abril	10175+5000 +16000+14000+3000	48175	2000 2005 2009 2010 2011
Maio	30 000 + 6500+10175	46675	2002 2006 2014
Junho	2068+800+7500+ 3000+6500	19868	2001 2002 2004 2005 2006
Julho	3500	3500	2012
Agosto	16 000 +8000	24000	2009 2015
Setembro	8500	8500	2008
Outubro	500 +15000+ 25000+ 350	40850	1997 2007 2003 2013
Novembro	32000+2500	34500	2001 2014
Dezembro	-----	-----	-----

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pelo Petroecuador (2015)

Periodo : janeiro de 1994 a agosto de 2015

Igualmente aos dados da Tabela 16, o indicativo numérico evidencia que, nos meses de janeiro, ocorreram as perdas mais significativas com 196 500 litros do volume perdido em dois sinistros com intervalo de quinze anos entre o primeiro e o segundo respectivamente e, nos meses de abril e agosto não houve perdas representativas.

Nos dados da Tabela 17, o indicativo numérico evidencia que nos meses de maio ocorreram as perdas mais significativas com 3 010 500 litros de volume perdido, em quatro sinistros, em intervalos médios de quatro anos respectivamente a partir do ano 1994 e, nos meses de junho e dezembro não houve perdas significativas.

TABELA 16 – Volume perdido (litros) – Pemex.

Mês	Volumes perdidos parciais	Volumes perdidos totais	Ano Ocorrência
Janeiro	150 000 + 1500	151 500	1994 2010
Fevereiro	2500	2500	1996
Março	690 + 50 000+ 866	51556	1998 2006 2010
Abril	50000	50000	2010
Maio	3800+386	4186	2000 2015
Junho	6500	6500	2006
Julho	8800	8800	2008
Agosto	-----	-----	-----
Setembro	8000	8000	2012
Outubro	6000 +835+328	7163	2003 2007 2012
Novembro	860+190+		2001 2004
	5670+2567	9287	2007 2012
Dezembro	1560 + 1800	3360	2004 2007

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pelo Semanart (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

TABELA 17 – Volume perdido (litros) – Petrobrás.

Mês	Volumes perdidos parciais	Volumes perdidos totais	Ano Ocorrência
Janeiro	200	200	2000
Fevereiro	233 000+2000	235 000	2004 2008
Março	15000+7250+		1998 2000
	6250+300	28800	2007 2011
Abril	26 000	26000	2001
Maio	2 700 000 +18 000		1994 2002
	+291 000+ 1500	3 010 500	2004 2007
Junho	-----	-----	-----
Julho	250 000	250 000	2003
Agosto	115 +3000	3115	2001 2002
Setembro	15 000 + 65 000	80 000	2012 2013
Outubro	1 500 000+		
	15000	1 515 000	1998 2004
Novembro	15 + 86 000	86 015	1999 2000
Dezembro	-----	-----	-----

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Cetesb (2015)

Período: janeiro de 1994 a agosto de 2015

Na Tabela 18 o indicativo numérico evidencia que, nos meses de maio ocorreram as maiores perdas significativas com 3 061 361 litros do volume perdido em nove sinistros ocorridos respectivamente, sendo este o mais representativo. No mês de outubro ocorreram outras perdas significativas com 1 565 213 litros do volume perdido em doze sinistros, representando perdas consideráveis comparando ambos os volumes perdidos relacionados aos produtos derivados do petróleo manipulados em cada terminal pelas quatro empresas petrolíferas.

TABELA 18 – Relação dos Sinistros e Quantidade de Volume Perdido.

Mês de referência	Quantidade de sinistros ocorridos	Volume total em (L)
Janeiro	6	158875
Fevereiro	8	271 880
Março	12	135 706
Abril	8	125125
Maio	9	3 061 361
Junho	7	176 368
Julho	4	886 300
Agosto	5	27 591
Setembro	6	100 300
Outubro	12	1 565 213
Novembro	10	131 302
Dezembro	2	3360

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Petrobras, Ecopetrol, Petroecuador, Pemex (2015) Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

4.3 ASPECTOS DA PERIODICIDADE DOS SINISTROS OCORRIDOS

Aproveitando todos os dados, foi elaborado tabelas por companhia petrolífera que, permitirá a identificação da periodicidade anual da ocorrência destes sinistros, junto aos terminais de abastecimento dos produtos dos derivados de petróleo.

A periodicidade anual da ocorrência dos respectivos sinistros, relacionando os meses do ano e a quantidade de sinistros, no período de janeiro de 1994 a agosto de 2015 aos quais, foram obtidos todos os dados amostrais relativos aos terminais de responsabilidade das respectivas empresas petrolíferas estão apresentadas a seguir (Tabelas 19, 20, 21 e 22).

TABELA 19 – Periodicidade dos Sinistros – Ecopetrol.

MÊS DE OCORRÊNCIA	QUANTIDADE DE SINISTROS	PERIODICIDADE
JANEIRO	2	2000 – 2012
FEVEREIRO	2	1997 - 2008
MARÇO	2	1994 – 2011
ABRIL	1	2002
MAIO	ZERO	-----
JUNHO	1	2015
JULHO	1	2014
AGOSTO	1	2005
SETEMBRO	1	2007
OUTUBRO	3	2003 – 2004 – 2006
NOVEMBRO	1	1995
DEZEMBRO	ZERO	-----

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela COLOMBIA -
MINAMBIENTE (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

TABELA 20 – Periodicidade dos Sinistros – Petroecuador.

MÊS DE OCORRÊNCIA	QUANTIDADE DE SINISTROS	PERIODICIDADE
JANEIRO	1	1994
FEVEREIRO	3	2000 – 2004 - 2015
MARÇO	3	2009 – 2010 - 2015
ABRIL	5	2000 – 2005 – 2009 2010 - 2011
MAIO	3	2002 – 2006-2011
JUNHO	5	2001 – 2002 – 2004 2005 - 2006
JULHO	1	2012
AGOSTO	2	2009 - 2015
SETEMBRO	1	2008
OUTUBRO	4	1997 – 2003 2007 – 2013
NOVEMBRO	2	2001 – 2014
DEZEMBRO	ZERO	-----

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pelo ECUADOR–

MINAMBIENTE(2015)

Período : janeiro de 994 a agosto de 2015

TABELA 21 – Periodicidade dos Sinistros - Pemex.

MÊS DE OCORRÊNCIA	QUANTIDADE DE SINISTROS	PERIODICIDADE
JANEIRO	2	1994 – 2010
FEVEREIRO	1	1996
MARÇO	3	1998 – 2006 – 2010
ABRIL	1	2010
MAIO	2	2000 – 2015
JUNHO	1	2006
JULHO	1	2008
AGOSTO	ZERO	-----
SETEMBRO	1	2012
OUTUBRO	3	2003 – 2007 – 2012
NOVEMBRO	4	2001 – 2004 – 2007 – 2012
DEZEMBRO	2	2004 – 2007

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela SEMANART (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

TABELA 22 – Periodicidade dos Sinistros – Petrobras.

MÊS DE OCORRÊNCIA	QUANTIDADE DE SINISTROS	PERIODICIDADE
JANEIRO	1	2000
FEVEREIRO	2	2004 – 2008
MARÇO	4	1998 - 2000 - 2007 – 2011
ABRIL	1	2001
MAIO	4	1994 – 2002 – 2004 – 2007
JUNHO	ZERO	-----
JULHO	1	2003
AGOSTO	2	2001 – 2002
SETEMBRO	2	2012 – 2013
OUTUBRO	2	1998 – 2004
NOVEMBRO	2	1999 – 2000
DEZEMBRO	ZERO	-----

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela CETESB (2015)

Período : janeiro de 1994 a agosto de 2015

Em função da periodicidade dos sinistros ocorridos, percebeu-se uma clara e acentuada diferença entre cada companhia petrolífera, sendo demonstrada matematicamente, de forma individual por terminal de abastecimento e recebimento do produto de petróleo, objetivando a identificação pela média simples no período de ocorrência da não ocorrência dos sinistros.

Observa-se que, em função dos dados apresentados a Petrobras está com uma periodicidade na ocorrência dos sinistros muito acentuada em relação as outras três companhias petrolíferas.

4.4 ASPECTOS ESTATÍSTICOS DOS SINISTROS OCORRIDOS

Baseado nos dados relativos aos sinistros ocorridos junto aos terminais de abastecimento de petróleo, foi desenvolvido o estudo estatístico dos sinistros norteados pelo Princípio de Pareto (TAGUE, 2004;CHIAVENATO,1993), TWI Trans Work Factor (CHIAVENATO, 1993) e o Método Delphi (ESTES ,1976; WEDLEY,1977), incluindo-se também cálculos matemáticos usando-se a proporcionalidade.

A partir dessa explanação, estas ferramentas possibilitarão a resolução per meio de cálculos matemáticos e estatísticos, visando a análise de sua complexidade e possibilitando a aglutinação dos mesmos, obtendo um único parecer estatístico em relação aos sinistros ocorridos..

4.5 Incidência dos Sinistros – ECOJETROL

A indicação da incidência dos sinistros e não sinistros, nos respectivos Berço de Atracação 1 e 2 do Porto de Barrancabermeja, é apresentada no período e os seus respectivos intervalos de tempo (COLÔMBIA,2015) (QUADRO 1 a 3).

Em função dos cálculos matemáticos efetuados nota-se que, no Berço de Atracação 1 a incidência os sinistros em relação à média simples corresponde a 1 ano e 11 meses ou 23 meses e, no Berço de Atracação 2 a incidência em relação á média simples corresponde a 3,26 anos ou 38 meses e 20 dias; concomitantemente considerando os 2 terminais em conjunto observa-se, a inexistência de sinistros obtendo-se a média simples de 2 anos e 4 meses ou 28 meses.

4.6 Incidência dos Sinistros – PETROECUADOR

A indicação da incidência dos sinistros e não sinistros, nos respectivos Berço de Atracação 1 e 2 no Porto de Esmeraldas, é apresentada no período e os seus respectivos intervalos de tempo (EQUADOR,2015)(QUADRO 4 a 6).

Em função dos cálculos matemáticos efetuados, nota-se que no Berço de Atracação 1 a incidência de sinistros, em relação à média simples corresponde a 1 ano, 8 meses e 24 dias e, no Berço de Atracação 2 a incidência de sinistros

em relação a média simples correspondente a 1 ano e 8 meses e dez dias, concomitantemente considerando os 2 berços de atracação nota-se, a inexistência de sinistros a partir da média simples de 2 anos e 10 meses.

4.7 Incidência dos Sinistros – PETROBRAS

A indicação da incidência dos sinistros e não sinistros nos respectivos Berço de Atracação 1 e 2 TEBAR no Porto de São Sebastião, apresenta no período e os seus respectivos intervalos de tempo (CETESB,2015)(QUADRO 7 a 9).

Analisando os dados em relação ao Berço de Atracação 1 em São Sebastião, pode-se relacionar as médias simples correspondentes a 1,66 anos ou 20 meses; em função do Berço de Atracação 2 teremos a média simples no valor de 1,625 anos ou 18 meses e 10 dias, concomitantemente considerando os 2 berços de atracação notamos, a inexistência de sinistros a partir da média simples relativa a 2,64 anos ou 2 anos, 6 meses e 6 dias.

4.8 Incidência dos Sinistros – PEMEX

A indicação da incidência dos sinistros e não sinistros, nos respectivos Berços de Atracação 2, 4, 5, 6, 7 e 8 no Porto de Ciudad Madero, apresentam no período e os seus respectivos intervalos de tempo, inserindo também outras informações que complementam essas textualizações (SEMANART,2015) (QUADRO 10 a 16).

Em função dos cálculos efetuados notou-se:

- a- Berço de atracação 2 a incidência de não haver sinistros em relação a média simples corresponde a 6,5 anos ;
- b- Berço de atracação 4 a média simples sobe para 5,66 anos;
- c- Berço de atracação 5 a média simples sobe para 4,83 anos; houve um único acidente mostrando a sua eficiência, mas ressalta-se que o mesmo é considerado berço reserva utilizado em situações especiais;

- d- Berço de atracação 6 a média simples corresponde a 2,83 anos;
- e- Berço de atracação 7 a média simples corresponde a 12 anos e 6 meses, sendo um caso muito raro, mas sua explicação para tanta longevidade está atrelada a um único tipo de produto específico visando países da OPEP;
- f- Berço de atracação 8 a média simples corresponde a 2,65 anos respectivamente
- g- Todos os terminais sem sinistros corresponderam a 2,08 anos.

Deve-se ressaltar que não foram computados os dados históricos dos Berços de Atracação 1 e 3 por estarem inativos, diferentemente de todos os outros terminais comentados e envolvidos neste trabalho.

Apresenta-se a periodicidade dos sinistros em um resumo final, com a especificação das médias simples reais dos respectivos sinistros e não sinistros, em função dos vários terminais de abastecimento, detalhado pelas quatro empresas petrolíferas contidas no trabalho (QUADRO 17).

A partir desse resumo geral, realizando a somatória de todos os valores relativos aos 4 terminais tem-se; os valores médios mínimos perfazendo a média simples geral de 2,78 anos, em relação aos períodos de existência de sinistros e, os valores médios mínimos geral de 0,97 anos em relação ao período da não existência dos sinistros.

4.9 ASPECTOS TOXICOLÓGICOS

A partir desta etapa, são apresentados os valores processados relativos aos parâmetros físico químicos, inorgânicos, orgânicos e biológicos inseridos. Tais valores demonstrarão numericamente os vários limites de proporcionalidade e percentagem das contaminações toxicológicas, dirigidas a cada Terminal, interagindo aos sinistros em detrimento dos volumes líquidos derramados escolhidos, visando oferecer uma visão das situações em cada época específica.

4.9.1 Porto de Barrancabermeja – Ecopetrol – Colombia

Os sinistros mais significativos ocorridos foram escolhidos considerando: mês de ocorrência, ano, volume perdido e identificação do produto derramado nos respectivos berços de atracação de responsabilidade da Ecopetrol (QUADRO 18).

Em função dos parâmetros adotados no parágrafo anterior, foram colhidas e aglutinadas informações pertinentes aos parâmetros de monitoramento das águas e suas respectivas concentrações principais, comparando os valores limites internacionais e valores medidos no local do sinistro ocorrido, em função do produto derramado óleo cru indicando documentalmente o nível possível de contaminação nas áreas próximas ao berço de atracação (QUADRO 19).

Concomitantemente, da mesma forma foram colhidas e aglutinadas informações idênticas em relação ao produto Gasolina (QUADRO 20).

4.9.2 Porto de Ciudad Madero – Pemex – México

Seguindo-se o mesmo raciocínio, foram escolhidos objetivamente os sinistros que mais tiveram significância ambiental e ecológica em função do exposto, visando uma mesma ordenação de dados, considerando: mês, ano de ocorrência, volume perdido e a identificação do produto derramado, guardando-se algumas peculiaridades dirigidas às contaminações tóxicas dos ambientes próximos ao respectivo terminal (MÉXICO, 2010 e 2015)(QUADRO 21).

Em função dos parâmetros adotados no parágrafo anterior, foram colhidas e aglutinadas informações pertinentes aos parâmetros de monitoramento das águas e suas respectivas concentrações principais, comparando os valores limites internacionais e valores medidos dirigido ao local do sinistro ocorrido, em função do produto derramado óleo cru, indicando documentalmente o nível possível de contaminação nas áreas próximas ao berço de atracação (QUADRO 22).

Idêntico procedimento foi adotado na aglutinação dos valores limites e valores medidos em relação ao produto derramado Gasolina (QUADRO 23).

4.9.3 Porto de São Sebastião – Petrobras – Brasil

Analogamente, foram escolhidos objetivamente os sinistros que mais tiveram significância ambiental e ecológica em função do exposto, visando uma mesma ordenação de dados considerando o mês, ano de ocorrência, volume perdido e a identificação do produto derramado, guardando-se algumas peculiaridades dirigidas às contaminações tóxicas dos ambientes próximos ao respectivo berço de atracação específico (QUADRO 24).

Em função dos parâmetros adotados no parágrafo anterior, segue-se o mesmo procedimento técnico na aglutinação dos parâmetros de monitoramento das águas e suas respectivas concentrações principais, comparando os valores limites internacionais e os valores medidos no local do sinistro ocorrido, em função do produto derramado Óleo Cru, indicando-se documentalmente o nível de contaminação nas áreas próximas ao respectivo berço de atracação (QUADRO 25).

Idêntico procedimento foi adotado, na aglutinação das informações em relação, ao produto derramado Gasolina (QUADRO 26).

4.9.4 Porto de Esmeraldas – Petroecuador – Equador

Por fim, seguindo-se a mesma ordenação em função dos dados trabalhados, foram escolhidos os sinistros que mais tiveram significância ambiental, visando a mesma ordenação de dados e guardando-se algumas peculiaridades dirigidas às contaminações tóxicas dos ambientes próximos ao respectivo berço de atracação específico (QUADRO 27).

Em função dos parâmetros adotados no parágrafo anterior, segue-se o mesmo procedimento técnico na aglutinação dos parâmetros de monitoramento das águas e suas respectivas concentrações principais, comparando os valores limites internacionais e valores medidos dirigido no local do sinistro ocorrido, em função do produto derramado Óleo Cru, indicando-se documentalmente o nível de contaminação nas áreas próximas ao respectivo berço de atracação (QUADRO 28).

Idêntico procedimento foi adotado, na aglutinação das informações em relação ao produto derramado Gasolina (QUADRO 29).

4.9.5 Controle de Exposição dos Componentes

O controle de exposição dos componentes para a saúde ocupacional e ambiental devido ao contato direto com substâncias químicas, agentes físicos e índices de exposição biológicos, tem a sua importância acentuada pela Conferência Americana de Higienistas Industriais (ACGHI) na divulgação, controle e verificação dos limites desta exposição ocupacional a curto prazo (STEL) e limites de exposição com média ponderada do tempo (TWA). Tais parâmetros são divulgados mundialmente, sendo referenciais normativos para controle e acompanhamento de exposições.

O controle de exposição dos componentes encontra-se tabulado com os valores limites normativos e valores medidos em função do produto sinistrado, do tipo de água e da companhia petrolífera (QUADRO 30).

Esclarecendo que o valor limite de uma substância química é um nível ao qual acredita-se que, um trabalhador pode ser exposto, dia após dia, ao longo de uma vida, sem efeitos adversos para a saúde.

Existem várias estimativas, baseadas na área da toxicidade em seres humanos ou animais para uma determinada substância química e, para tanto são usados os dois métodos mais aplicados na sua determinação, sendo:

- a- TWA – é o valor médio ponderado, que é a exposição média com base em 8 horas/dia, para 40 horas de horário de trabalho por semana de 5 dias.
- b- STEL – é o valor limite de exposição a curto prazo. Exposição de um ponto para uma duração de 15 minutos que não pode ser repetida mais de 4 vezes por dia, com pelos menos 60 minutos entre os períodos de exposição.

Em função dos cálculos matemáticos, foram definidos referenciais numéricas que estão de acordo com a metodologia ACGIH TWA e STEL para a determinação dos limites de proporcionalidade de cada produto, sendo apresentados :

- a- Limite proporcional numérico igual a 0 (zero) - correspondência nula,

- b- Limite proporcional numérico de 0 (zero) a 1 (hum) – correspondência aceita, indicando estarem dentro nos parâmetros dos limites adotados pelos organismos internacionais,
- c- Limite proporcional numérico acima de 1 (hum) – correspondência aceita, indicando estarem acima nos parâmetros dos limites adotados pelos organismos internacionais.

Em conformidade com a metodologia ACGIH TWA e STEL, foram utilizados o Método Delphi e TWI – Trans Work Fator, para desenvolvimento dos cálculos matemáticos relativos aos limites de percentagem dos mesmos produtos, conforme segue :

- a- Limite percentual igual a 0 (zero) – percentagem nula, inexistente,
- b- Limite percentual entre 0(zero) e 100 (cem) – percentagem dentro dos padrões internacionais, indicando a não contaminação do ambiente,
- c- Limite percentual entre 1(hum) até 5 (cinco) – percentagem indicando acima dos padrões internacionais, indicando alta percentagem de contaminação do ambiente em questão.

Ter-se-á, a seguir, a resolução matemática entre os valores dos limites estabelecidos (ACGIH) e valores medidos para cada método escolhido, em função do produto sinistrado. Assim, obtendo os valores em percentagem e a proporcionalidade individual de sua exposição, relacionando todas as companhias petrolíferas em função dos dados tabulados do parágrafo anterior.

- a- Produto óleo cru – método TWA – (TABELAS 23 e 24)(Quadro 30).

Os cálculos efetuados conforme a Equação 1, irão demonstrar o limite de proporcionalidade relativo a cada empresa petrolífera em função do respectivo produto sinistrado.

$$\text{Lim. prop.} = \text{valor limite} \frac{\text{medido}}{\text{estabelecido}} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\begin{aligned} \text{Lim.prop.} &= 650 / 350 = 1,8571 && (\text{Pemex}) \\ \text{Lim.prop.} &= 675 / 350 = 1,9285 && (\text{Petroecuador}) \\ \text{Lim.prop.} &= 370 / 350 = 1,0574 && (\text{Petrobras}) \\ \text{Lim.prop.} &= 475 / 350 = 1,3571 && (\text{Ecopetrol}) \end{aligned}$$

TABELA 23 – Limite de proporcionalidade por companhia petrolífera.

Companhia petrolífera	Proporcionalidade
Pemex	1,85
Petroecuador	1,92
Petrobras	1,05
Ecopetrol	1,357

Os cálculos efetuados conforme a Equação 2, irão demonstrar o limite de percentagem relativa a cada empresa petrolífera em função do respectivo produto sinistrado.

$$\text{Lim. percentagem.} = \text{limite de proporcionalidade.} \times 100 \% \quad (\text{Equação 2})$$

$$\begin{aligned} \text{Lim.perc.} &= 1,8571 \times 100 \% \therefore \text{Lim. Perc} = 185,71 \% && (\text{Pemex}) \\ \text{Lim.perc.} &= 1,9285 \times 100 \% \therefore \text{Lim. Perc.} = 192,85 \% && (\text{Petroecuador}) \\ \text{Lim.perc.} &= 1,0574 \times 100 \% \therefore \text{Lim. Perc} = 105,74 \% && (\text{Petrobras}) \\ \text{Lim.perc.} &= 1,3571 \times 100 \% \therefore \text{Lim. Perc} = 135,71 \% && (\text{Ecopetrol}) \end{aligned}$$

TABELA 24 – Limite de percentagem por companhia petrolífera.

Companhia petrolífera	Percentagem %
Pemex	185,71
Petroecuador	192,85
Petrobras	105,74
Ecopetrol	135,71

b- Produto óleo cru – método STEL (TABELA 25)(QUADRO 30)

Pelo mesmo método de cálculo, obtêm-se os valores dos limites de proporcionalidade e percentagem por companhia petrolífera.

TABELA 25 – Limite de proporcionalidade e percentagem por companhia petrolífera.

Companhia Petrolífera	Proporcionalidade	Percentagem %
Pemex	5,20	520
Petroecuador	5,48	548
Petrobras	1,04	104
Ecopetrol	2,56	256

c- Produto gasolina – método TWA – (TABELA 26)(QUADRO 30)

Analogamente, pelo mesmo método de cálculo, obtêm-se os valores dos limites de proporcionalidade e percentagem por companhia petrolífera.

TABELA 26 – Limite de proporcionalidade e percentagem por companhia petrolífera.

Companhia Petrolífera	Proporcionalidade	Percentagem %
Pemex	1,79	179,66
Petroecuador	1,88	188,33
Petrobras	1,03	103,33
Ecopetrol	1,21	121,66

d- Produto gasolina – método STEL – (TABELA 27)(QUADRO 30)

TABELA 27 – Limite de proporcionalidade e percentagem por companhia petrolífera.

Companhia Petrolífera	Proporcionalidade	Percentagem %
Pemex	1,078	107,80
Petroecuador	1,0538	105,38
Petrobras	< 0,99 dentro limite	< 99 dentro limite
Ecopetrol	1,133	113,30

Encontram-se tabulados, para os efeitos toxicológicos, os valores medidos e parâmetros técnicos em função, do produto sinistrado ÔLEO Cru, do nível de contaminação e companhia petrolífera (QUADRO 31).

A seguir, os resultados dos limites citados identificando o grau de sua exposição para efeitos toxicológicos (TABELA 28).

TABELA 28 – Limite de proporcionalidade e percentagem por companhia petrolífera.

Companhia Petrolífera	Proporcionalidade	Percentagem %
Pemex	1,4615	146,15
Petroecuador	1,5576	155,76
Petrobras	1,3260	132,60
Ecopetrol	1,3840	138,40

Encontram-se tabulados, para os efeitos toxicológicos, os resultados dos testes e os parâmetros técnicos em função do produto sinistrado Gasolina e seus componentes, com o nível de contaminação por companhia petrolífera (QUADRO 32).

Foram igualmente tabulados, para os efeitos toxicológicos aquáticos, os parâmetros técnicos e os resultados dos testes efetuados, com o nível de contaminação referencial por companhia (QUADRO 33).

A seguir, os resultados dos limites citados, identificando o grau do efeito toxicológico aquático (TABELA 29).

TABELA 29 – Limite de proporcionalidade por companhia petrolífera.

Companhia Petrolífera	Proporcionalidade	Porcentagem
Pemex	1,0925	109,25
Petroecuador	1,1280	112,80
Petrobras	1,1592	115,92
Ecopetrol	1,0444	104,22

Encontram-se tabulados, relativo aos efeitos toxicológicos aquáticos para o produto Gasolina e seus componentes principais, os parâmetros técnicos e os resultados dos testes efetuados, com os diversos níveis de contaminação e respectiva companhia petrolífera (QUADRO 34).

Os limites biológicos apresentados estão inseridos no contexto da Toxicologia Ocupacional, tendo como um dos seus objetivos a preservação dos danos à saúde causados por contaminantes químicos, presentes no ambiente de trabalho, fazendo com que os níveis dessa exposição sejam mantidos em valores que não constituam um risco aceitável. Os valores apresentados seguem as diretrizes do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), estabelecido pela NR nº 7, conforme Legislação Brasileira; no México seguem as diretrizes de Los Reglamentos Federal de Seguridad y Salud em El Trabajo conforme STPS publicado no Diário Oficial e remodelado em 13 de Novembro de 2014, conforme estipulado no artigo 123 da Constituição de los Estados Mexicanos; em relação ao Equador é seguida a orientação do Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento Del Medio Ambiente de Trabajo; relativo a Colômbia seguem as diretrizes do Decreto Supremo nº 0098- 2005- TR conforme Constituição de los Países Andinos, estando atrelados às diretrizes da Organização Mundial de Saúde dos Países Latino Americanos (OMSPA), subordinada à Organização das Nações Unidas (QUADRO 35).

5. CONCLUSÃO E SUGESTÃO

Nestas últimas décadas tem-se observado a crescente preocupação das indústrias petrolíferas em evitar acidentes na transferência de petróleo e seus componentes principais junto aos terminais de abastecimento e recebimento, via transporte marítimo, objetivando preservar a saúde dos trabalhadores e o meio ambiente .

Não obstante, a contaminação do meio ambiente por hidrocarbonetos de petróleo é freqüente e bastante difundida. Tanto o óleo cru como os produtos de refino são acidentalmente liberados do local de armazenamento, durante esta transferência. O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos constituído por mais de duzentos e cinquenta hidrocarbonetos, de composição bastante variável.

Nos documentos acessados, percebeu-se, em sua interpretação, diferenças entre as normativas regulamentadas pelos órgãos controladores de cada país de origem, em função dos produtos derivados de petróleo.

Após o derramamento destes componentes para o meio ambiente, alterações podem ocorrer, tanto no local da contaminação como na composição dos hidrocarbonetos presentes nas respectivas misturas.

Os compostos de menor peso molecular apresentam hidrossolubilidade relativamente elevadas dissolvendo-se na água das chuvas, águas marinhas e infiltrando-se no solo até às águas profundas e biodegradando-se.

Os constituintes de maior peso molecular tendem a absorver-se no sedimento e aí permanecem relativamente imóveis.

A avaliação dos sinistros ocorridos e seus impactos representativos ecoam sobre a saúde humana, dependendo de vários fatores, assunções e circunstâncias sendo limitada pela complexidade do produto e dos organismos e ecossistemas afetados, pela falta de dados toxicológicos de todos os componentes das misturas e pelo seu custo elevado.

Para tanto, chegou-se ao entendimento, nestas análises, que os intervalos entre os sinistros eram pequenos, tanto para a ocorrência dos mesmos, como o intervalo da não ocorrência, divergindo da média mundial para este tipo de atividade econômica.

A definição do cenário da contaminação é de primordial importância para uma avaliação mais aprofundada no quesito risco à saúde e ao ambiente marinho.

Imediatamente após a liberação de quantidades elevadas de produto de petróleo, a população do entorno pode apresentar depressão sistêmica nervosa ao inalar imediatamente os componentes voláteis.

Os constituintes menos voláteis da gasolina derramada (benzeno, pireno) tendem a permanecer no local contaminado por um período extenso, mesmo diluído na água do mar e ou salobra.

Mesmo no início da liberação, a exposição decorre das frações do produto e não do produto como um todo.

Certos organismos internacionais como a USEPA - United States Environmental Protection Agency, a API - American Petroleum Institute e a OMS – Organização Mundial da Saúde utilizam como instrumento de avaliação do impacto à saúde e ao ambiente ao nível de risco mínimo. Esses valores guias foram definidos para alguns dos constituintes principais do petróleo. Os aspectos toxicológicos referendados pelos parâmetros organolépticos, físico químicos, orgânicos e inorgânicos para os produtos óleo cru, gasolina e seus principais componentes identificaram níveis acima dos valores guias, interpretando nível de contaminação diferente para cada situação estudada.

Na ausência destes valores, a avaliação pode ser realizada com base nas frações específicas e ou na proporcionalidade, assumindo-se que a toxicidade dos constituintes da fração é aditiva.

Para refinar este procedimento, recomenda-se a determinação dos índices dos indicadores da fração aromática para avaliar a exposição à toxicidade.

A cada dia, novos investimentos e programas estão sendo lançados para facilitar a avaliação de contaminação, em decorrência dos riscos desta exposição.

Alguns dos constituintes do petróleo são carcinogênicos, como o benzeno e o pireno.

O binômio causa/ efeito é difícil de ser estabelecido, em sua totalidade, nas exposições ambientais, o que torna a avaliação deste risco de sinistro ainda mais importante e muito mais complexo.

É este o desafio do novo milênio, garantir o crescimento econômico de forma sustentável, portanto, sem comprometimento do meio ambiente e da saúde da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química , disponível em : <<http://www.abiquim.com.br>>//**informações de produtos**//.- Acesso em 01.mar.2015

ACGIH – Conference of Governmental Industrial Hygienists. Disponível em : <<http://www.acgih.org>> **Threshold Limit Values for Chemical Substance and Physical Agents & Biological Exposure Indices** “ date: 2002- Acesso em 07.abr.2015

API – American Petroleum Institute – disponível em : <<http://americanpetroleuminstitute.com>>**Publication Overview** – Acesso em : 25.set.2015

ASTM, disponível em : < <http://www.astm.org>> **Norma ASTM D 975** –“ Standard classification of diesel fuel oils. Date: 2008 .- Acesso em: 04.jun. 2015

BRASIL, Presidência da República Federativa do Brasil, disponível em : < <http://www.planalto.gov.br> >, Acesso em 23.fev.2015

BRASIL, Congresso, Senado, Legislação federal sobre o petróleo, disponível em : < <http://www4.planalto.gov.br/legislação> >, Acesso em 24.fev.2015

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Resoluções Conama – nºs 357 – 2005 atualizada, resolução 398 – 2008 atualizada, resolução 410 – 2009 atual e resolução 430 – 2011 vigentes, disponível em : < [HTTP://www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>, Acesso em 18.mar.2015

BRASIL, Portaria ANP nº 80 de 30.04.2009 e atual ANP nº 80 de 15.06.2013 , Especificações do Óleo Diesel e combustíveis hidrocarbonetados ; disponível em : < <http://www.anp.gov.br>>, Acesso em : 16.mar.2015

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, disponível em : < [http:// www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)> ou disponível em :

< <http://sistemainter.cetesb.gov.br/normas/produtos/risco/relatorios>> ,
Acesso em : 11.mar.2015

_____, FIT – Ficha de Informação Tecnológica , obtida através da Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental , Acesso em : 09.fev.2015

_____, Relatório de qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo – anos 2012, 2013 e 2014, Acesso em : 11.mar.2015

_____, Relatório de qualidade das águas salinas e salobras no Estado de São Paulo – anos 2012, 2013 e 2014 – Acesso em : 11.mar.2015

_____, Gerenciamento_de_Risco/analise_de_risco_tecnologico/278-documentos-tecnicos-terminais marítimos, Acesso em 10.jul.2015

COLOMBIA, Presidência de La Republica de Colômbia, disponível em : < [http:// www.presidencia.gov.co](http://www.presidencia.gov.co)> , Acesso em : 20.fev.2015

COLOMBIA, Presidência de La Republica de Colômbia, Decreto 1760 de 2003, Transformacion de Ecopetrol, **Diário Oficial [da] Republica Del Colombia**, Bogotá D.C., enero 2013 , disponível em : < [http:// www.presidencia.gov.co/Decreto_deExpropri_n_Pe](http://www.presidencia.gov.co/Decreto_deExpropri_n_Pe)> , Acesso em : 22.abr.2015

COLOMBIA, **Lei de Hydrocarburos**, publicacion em DOF: 11.ago.2014, disponível em : < [http:// www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)> , Acesso em : 03.mar.2015

COLOMBIA, Ministerio de Ambiente, Manuales Técnicos de Ambiente, **Normas de Seguridad Integral** , (Proteccion Física, Industrial y Ambiental) – ano 2002 (atual) 252 pags., disponível em : < [http:// www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)> , Acesso em : 01.mar. 2015

COLOMBIA, Ministério de Ambiente y Desarrollo Sostenible, disponível em: <<http://www.minambiente.gov.co>> // parâmetros físico químicos // productos óleo cru y gasolina , Acesso em : 08.mar.2015

CHIAVENATO, I. (1993). **"Teoria da Administração 1"**, Editora Elsevier, 4ª edição, Rio de Janeiro, 408 pgs, ISBN 978-85-352-0849-8

CHIAVENATO, I. (1993). **"Teoria da Administração 2"**, Editora Elsevier, 4ª edição, Rio de Janeiro, 560 pgs, ISBN 978-85-352-0850-4

DIGESA, Directório Institucional de Salud Ambiental, disponível em: <<http://www.digesa.gob.pe> // parâmetros organolépticos/ parâmetros físico químicos/ parâmetros inorgânicos/ parâmetros orgânicos >, Acesso em: 08.mar.2015

DIGESA, Directório Institucional de Salud Ambiental, disponível em : <<http://www.digesa.sld.pe>>Relatório Parâmetros Organolépticos , data : 2014, Acesso em 07.Maio.2015

ECOPETROL, Empresa Colombiana de Petróleo, disponível em : <www.ecopetrol.com.ec //nuestra empresa//quienes somos// cerca ecopetrol//nuestra história>, Acesso em : 10 jul.2015

ECOPETROL, Empresa Colombiana de Petróleo - HDSSQ – Hoja de Datas de Seguridad para Substâncias Químicas - Disponível em : < <http://www.ecopetrol.com.ec/especiales/bancopracticas/ambiental2012.1.htm>>, Acesso em : 09.jul.2015

_____, SDS - Safety Data Sheet – produto : óleo diesel – nº cas: 68334-30-5 – SDS nº 2004ª, nº ONU : 1202 , data: 01.06.2012, Acesso em : 10.jul.2015

_____,SDS – Safety Data Sheet – produto: gasolina – nº cas: 8006-61-9 – SDS nº 005 GHS, nº ONU : 1203 , data : 01.07.2012, Acesso em: 09.jul.2015

ECUADOR, Presidência de La Republica del Ecuador, disponível em : < <http://www.presidencia.gov.ec>>, Acesso 21.fev.2015

ECUADOR, Ministério del Ambiente, disponível em : <
<http://www.ambiente.gob.ec> // áreas/ transparências/ convocatorias
 institucionales>, Acesso em 27.fev.2015

ESTES, M.G & KUESPERT, Don . “**Delphi in industrial forecasting**”.
Chemical and Engineering News, EUA, p-40-47, august 1976, acesso em:
 27.set.2015

GRACIA, J.C., (2009), “ **A disputa sobre o petróleo do México; Breve
 história de Hidrocarbonetos** “ Em defesa de petróleo : México Instituto de
 Pesquisas Jurídicas da Universidade Nacional Autónoma del México – pag. 11-
 59 – IBSN 978-607-02-1071-6

ICONTEC – Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación,
 disponível em : <[http:// www.icontec.org](http://www.icontec.org)> acesso em: 24.mar.2015

IMP – Instituto Mexicano Del Petróleo – disponível em :// <www.imp.mx>
 //características// tipos, Acesso em: 17.abr.2015

INEN - Instituto Nacional de Normalización del Ecuador/ Servicio Ecuatoriano
 de Normalización , disponível em : < [http ://www.inen.gob.ec](http://www.inen.gob.ec)-> acesso
 em:22.abr.2015: email: centrodeinformacion@normalizacion.gob.ec; acesso em
 : 22.abr.2015; email:aortiz@normalizacion.gob.ec; acesso 23. Abr.2015,
 _____, Norma **6E 75 TMP 51** – “ Select Standars for Ecuadorian Petroleum
 Products “, 1ª edición – data: 1975 – (3ª revision – data : 2010), Acesso em :
 24. Abr.2015
 _____, Norma **NTE INEN 2208 :1999** – Productos Derivados Del Petróleo,
 Fuel Oil, Requisitos –1ª edición – data: 10.10. 1999 , Acesso em : 23.abr.2015
 _____, Norma **NTC 1438:2007** (atual) –Petróleo y sus derivados- combustibles
 para motores diesel, 6ª actualización, acesso em 27.maio.2015

_____, Norma **NTE INEN 1489.2011** – Productos Derivados del Petróleo, Diesel, Requisitos, 5ª revision- data : 01.08..2011, Acesso em 23.abr.2015

_____, Norma **NTE INEN 930 : 1982** – Petróleo Crudo y sus Derivados Potenciales, data: 10.10.2012 , atualizada, Acesso em : 23.abr.2015

_____, Norma **NTE INEN 935:2012** – Gasolina, Requisitos – ENMIENDA – 8ª revision- data: 03.04.2012, Acesso em : 24.abr.2015

IPIECA, International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, **Guidance on the application of globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances**. Verson 1, june, 17 of 2010.

disponível em:

<http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf>, Acesso em: 05.abr.2015

KUSRYAVTSEV, N.A., (1959) –**Geological prof of the deep origin of Petroleum, Trudy Vsesoyuz,Neftyan, Nauch. Issledovatel Geologoraz Vedoch.Inst.** Nº 132, pp.242-262 (in Russian)

MARCELINO, A.- **História Romana**, livro XXIII, capítulo 6 – Uma descrição das dezoito grandes províncias do reino persa, com a força de cada uma e os seus costumes os seus habitantes – ISBN 9788446009832

MÉXICO, Presidência de La Republica de los Estados Mexicanos, Disponível em : < [http:// www.presidencia.gob.mx](http://www.presidencia.gob.mx)> Acesso 22.fev.2015

MÉXICO, Semanart – Secretaria Medio Ambiente y Recursos Naturales Del Mexico. : disponível em : < [http:// www.semanart.gob.mx](http://www.semanart.gob.mx)> Acesso para cadastramento personal y profissional realizado em : 09.mar.2015 (Brasil). Liberacion de las documentaciones em 12.mar.2015, de Las Normas Oficiales Mexicanas, através de la mensagem eletrônica recebida pela Division de Vera Cruz , liberando os documentos abaixo :

MÉXICO, **Lei General del equilibrio Ecológico y la proteccion al ambiente y delitos ambientales**, publicacion: 01.01.1997 , revision: 01.01.2014, Secretaria de Médio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, D.F. – ISBN 968-817-385-1, Acesso em : 15.mar.2015

MÉXICO, **Lei General del equilibrio Ecológico y la proteccion al ambiente-delitos ambientales**, Secretaria de Médio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; 1ª edicion, enero de 1997 – ISBN – 968-817-385-1, Acesso em : 16.mar.2015

_____, Norma oficial mexicana **NMX-AA-117-SCFI-2001**, Análisis de água-Determinacion de hidrocarburos totales del petróleo(HTP's) em águas naturales, potables, residuales y residuales tratadas – Método de Prueba, data: 02.10.2001, Acesso em : 20.Mar. 2015

OMS, **Guidelines for drinking water quality**, fourth edition, July,2011 – PP564- IBSN 978 92. 4.154815.1

PEMEX, Petróleo Mexicano, disponível em : < [http:// www.pemex .com](http://www.pemex.com).>
HDSSQ - Hoja de Datas de Seguridae para Substancias Quimicas

_____, HDSSQ – nombre: Pemex Diesel UBA (1), referencia : produtos y servicios especiales tendo; Hoja de datas de Seguridae para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR- 323 , nº ONU: 1202, nº cas 68476 – 34- 6, Acesso em 17.mar.2015

_____, HDSSQ – nombre: Aceite Crudo maya referencia produtos y servicios especiales tendo; Hoja de datas de Seguridae para Substancias Quimicas – HDSSQ – 308 , norma mexicana NOM 018- STP – 2000, verson zero, data : 02.10.2011, Acesso em 17.mar.2015

_____, HDSSQ – nombre: Pemex Diesel – referencia produtos y servicios especiales tendo; Hoja de datas de Seguridae para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR 324 – nº ONU: 1202, nº cas 68476 – 35 – 6 revisada: 06.03.2011, norma mexicana 018 –STPS – 2000, versão 5, Acesso em 17.mar .2015

_____, HDSSQ – nombre: Pemex Gasoleo domestico referencia productos y servicios especiales tendo; Hoja de datos de Seguridad para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR 308/2010 – nº ONU: 1202, nº cas 68476 – 34-6 revisada: 06.07.2011, acceso em 17.mar .2015

_____, HDSSQ - nombre: Pemex Premiu (2) ZMUM – referencia productos y servicios especiales tendo; Hoja de datos de Seguridad para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR 101 –, nº ONU: 1203, nº cas 8006-61-9 revisada: 26.09.2014, Acceso em 17.mar.2015

_____, HDSSQ - nombre: Pemex Premiu (1) ZMUM – referencia productos y servicios especiales tendo; Hoja de datos de Seguridad para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR 102 –, nº ONU: 1203, nº cas 8006-61-9 revisada: 26.09.2014, Acceso em 17.mar.2015

_____, HDSSQ - nombre: Pemex Premiu (1) ZMUM – referencia productos y servicios especiales tendo; Hoja de datos de Seguridad para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR 103 –, nº ONU: 1203, nº cas 8006-61-9 revisada: 26.09.2014, Acceso em 17.mar.2015

_____, HDSSQ - nombre: Pemex Premiu (1) ZMUM – referencia productos y servicios especiales tendo; Hoja de datos de Seguridad para Substancias Quimicas – HDSSQ – PR 104 –, nº ONU: 1203, nº cas 8006-61-9 revisada: 26.09.2014, Acceso em 17.mar.2015

_____, HDSSQ – nombre: Pemex magna (1) (2) – referencia productos y servicios especiales tendo; Hoja de datos de Seguridad para Substancias Quimicas – HDSSQ – 001 e HDSSQ – 002 nombre: Pemex magna (1) (2), nº ONU : 1203, nº cas 8006-61-9 revisão 5, data : 01.09.2011, Acceso em 17.mar.2015

PEMEX, Petróleo Mexicano, disponível em : < [http:// www.pemex .com.](http://www.pemex.com)> acerca // historia// informes, publicaciones y estadísticas // lei de petróleo mexicano - articulo 97, articulo 110, articulo 113 – ano: 2014, acceso em 19.mar. 2015

PEMEX, Petróleo Mexicano, disponível em : < [http:// www.pemex .com.](http://www.pemex.com)>sustentabilidade // Libro Del Reservas de Hidrocarburos Del México – ano: 2012,2013 y 2014, acceso em 18.mar. 2015

PETROECUADOR, Empresa Publica Petroecuador – disponível em :
<www.epppetroecuador.ec/> // mission, vision y valores//
ide/groups/public/documents/archive/001138 pdf.>, Acesso em : 24.abr.2015

PETROECUADOR, Empresa Publica Petroecuador – **FISPQ – Ficha de Informação de Produto Químico** – disponível em : < <http://www.epppetroecuador.ec/>>, Acesso em : 16.mar.2015

_____, **FISPQ** – produto : gasolina exportada para o Brasil, acesso em 16.03.2015, FISPQ nº GDE 0001, versão 1, data : 17.07.2011, , código interno: GDE 0001, cas nº 86290- 81- 5, nº ONU : 1203, Acesso em : 17.mar.2015

PETROBRAS ,Petróleo Brasileiro, disponível em :<<http://www.petrobras.com>>
perfil//nossa história//visão//áreas de atuação, Acesso em : 09.fev.2015

PETROBRÁS DISTRIBUIDORA , BR Distribuidora, FISPQ – Ficha de Informação de Produto Químico, disponível em :< <http://www.br.com.br>>
Acessos em : 09.fev.2015 e 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto: Gasolina C22, nº FISPQ: BR 0095, data 28.07.2014 –
revisão 5 - nº ONU : 1203 – Acesso em 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto Gasolina A, nº interno: PB0029-p, versão Zero, data 22.05.2013, nº ONU : 1203 , norma ABNT NBR 14725:2000, nº cas 86290-81-5, Acesso em 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto Gasolina B, nº interno: PB 003-p, versão Zero, data 22.05.2013, nº ONU : 1203 , norma ABNT NBR 14725:2000, nº cas : 86290-81-5, Acesso em 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto : Gasolina Comum , nº interno: BR 0051, nº FISPQ Br 0051 versão 5 – norma ABNT NBR 14725;2009 versão 2: 2010, nº ONU : 1203 , Acesso em 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto: Óleo Cru – nº interno : BR 0303, nº FISPQ Br 0303 versão 5 – norma ABNT NBR 14725; 2009 versão 2: 2010, nº ONU: 1203 – Acesso em 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto: Óleo Cru – nº interno : BR 0109, nº FISPQ Br 0109 versão 5 – norma ABNT NBR 14725; 2009 versão 2: 2010, nº ONU: 1203 – Acesso em 15.mar.2015

_____, FISPQ – produto: Óleo Cru – nº interno : BR 0302, nº FISPQ Br 0302 versão 5 – norma ABNT NBR 14725; 2009 versão 2: 2010, nº ONU: 1203 – Acesso em 15.mar.2015

PETROBRÁS DISTRIBUIDORA, Br Distribuidora, disponível em :< <http://www.br.com.br>> Acessos em : 19.fev.2015

_____, Relatório de Sustentabilidade anos: 2012, 2013 e 2014, disponível em < <http://www.petrobras.br//relatorios> > Acesso em 15.mar.2015

_____, Terminal São Sebastião – disponível em : < <http://www.petrobras.com.br//terminal>> informações portuárias – São Sebastião 4 edição/2013 – data: 26.nov.2013, Acesso em : 26.abr.2015

REYES, S.A. (2007), “ **Cronica de La Concesion de Mares**” Ecopetrol www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/publicaciones – data: 23.09.2014 - Acesso em 10.mar.2015

SAMPSON, A (1975) – ***The Seven Sisters : The Great oil Companies and the World they Shaped*** – New York, Viking Press – ISBN 0-553-20449-1

SEMANART – Secretaria del Meio Ambiente del México – disponível em : < <http://www.semanart.gov.mx> > // documentaciones ambientales// informaciones//sinistros// regiones – Acessos em : 10.mar.2015, 20.abr.2015, 30.maio.2015, 15.jun.2015, 16.jul.2015.

SHAH, S. (2007) – **A História do petróleo** – L&PM Editores, Porto Alegre, RS – ISBN – 978-85-254-1654-4 – 240 pags.

TAGUE, R.N. (2004) “**Seven Basic Quality Tools**”, *The Quality Toolbox*. Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality, p.15 , Acesso em : 15. set.2015

VALERO COMPANY – DIVISION TEXACO ENGLAND -, disponível em : < <http://www.valero.com>> SDS -, Safety Data Sheet , comercialização de petróleo em Colombia y Ecuador, conforme abaixo relacionados:

_____, produto : crude oil, code SDS nº 501- GHS, cas nº 8002-05-9, data; 27.06.2013 versão 2 , , nº ONU : 1267, Acesso em 19.mar.2015

_____, produto : crude oil, code SDS nº 102- GHS, cas nº 68476-34-6, data; 27.06.2013 versão 2 , , nº ONU : 1202, Acesso em 19.mar.2015

_____, produto : crude oil, code SDS nº 103 – GHS, cas nº 68476-34-6, data; 27.06.2013 versão 2 , , nº ONU : 1202, Acesso em 19.mar.2015

_____, produto : natural gasolina, code SDS nº 005- GHS, nº ONU : 1203, cas nº 8006-61-9, data 23.05.2014, acesso em 19.mar.2015

_____, produto : natural gasolina, code SDS nº 006- GHS, nº ONU : 1203, cas nº 8006-61-9, data 23.05.2014, acesso em 19.mar.2015

_____, produto : natural gasolina, code SDS nº 007- GHS, nº ONU : 1203, cas nº 8006-61-9, data 23.05.2014, acesso em 19.mar.2015

WEDLEY, C.W.. **New uses od Delphi in strategy formulation**. *Long Range Planning*, EUA, vol 10, p. 70-78, december1977, acesso em: 28 set.2015

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracção 1 – Ecopetrol

Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)	Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)
1994	//////////		2006	1,2	14
1995	1,8	20	2007	0,11	11
1997	2,4	28	2011	4,0	48
2000	3,0	36	2012	1,0	12
2002	2,3	27	2014	2,6	30
2003	1,6	18	2015	0,11	11
2005	1,9	21	total	23	276

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \frac{\text{meses}}{\text{periodos}}$$

$$Média = 23 \text{ anos} / 12 = 1 \text{ ano e } 11 \text{ meses} \quad \text{ou}$$

$$Média = 276 \text{ meses} / 12 = 23 \text{ meses}$$

APÊNDICE B

Quadro 2 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracção 2 – Ecopetrol

Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)
2004	//////////	
2008	3,4	40
2015	6,4	76
total	9,8	116

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

$$Média = 9,8 \text{ anos} / 3 = 3,26 \text{ anos} \quad \text{ou}$$

$$Média = 116 \text{ meses} / 3 = 38,66 \text{ meses} = 38 \text{ meses e } 20 \text{ dias}$$

APÊNDICE C

Quadro 3 - Incidência dos Não Sinistros – Berço de Atracção 1 e 2 – Ecopetrol

Período Compreendido (anos)	Intervalo (anos/meses)	Intervalo (meses)
1995 – 1997	1,3	15
1997 – 1999	2,10	34
2000 – 2002	2,3	27
2008 – 2011	3	36
2012 – 2014	2,4	28
total	11,8	140

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

$$Média = 11,8 \text{ anos} = 11 + 8/12 = 11,666 / 5 = 2,34 \text{ anos} \quad \text{ou}$$

$$Média = 142 \text{ meses} / 5 = 28 \text{ meses}$$

APÊNDICE D

Quadro 4 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracção 1 – Petroecuador

Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)	Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)
1994	//////		2006	1,1	13
1997	3,9	45	2008	2,4	28
2000	2,4	28	2009	0,11	11
2001	1,4	16	2012	2,10	34
2002	0,11	11	2013	1,4	16
2004	1,9	21	2014	1,1	13
2005	1,2	14	total	20,10	250

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

$$Média = 20,10 \text{ anos} = 20 + 10 / 12 = 20,830 / 12 = 1,735 \text{ anos} \quad \text{ou}$$

$$Média = 250 \text{ meses} / 12 = 21 \text{ meses}$$

APÊNDICE E

Quadro 5 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 2 – Petroecuador

Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)	Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)
2000	////////////////		2007	1,4	16
2002	2,1	25	2010	2,6	30
2003	1,5	17	2011	1,1	13
2004	0,8	8	2015	4,1	49
2005	1,0	12	Total	15,2	182
2006	1,0	12			

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

$$Média = 15,2 \text{ anos} = 15 + 2/12 = 15,166 / 9 = 1,684 \text{ anos ou}$$

$$Média = 182 / 9 = 20,22 \text{ meses} = 20 \text{ meses e } 10 \text{ dias}$$

APÊNDICE F

Quadro 6 - Incidência dos Não Sinistros – Berço de Atracação 1 e 2 – Petroecuador

Período Compreendido (anos)	Intervalo (anos/meses)	Intervalo (meses)
1994- 1997	3,7	43
1997 – 2000	2,2	26
total	5,9	69

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

$$Média = 5,9 \text{ anos} = 5 + 9/12 = 5,75 / 2 = 2,87 = 2 \text{ anos, } 10 \text{ meses ou}$$

$$Média = 69 \text{ meses} / 2 = 34 \text{ meses}$$

APÊNDICE G

Quadro 7 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 1- Petrobras

Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (84eses)	Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (84eses)
1994	////////////////////	----	2004	0,3	3
1998	3,10	46	2004	0,5	5
1998	0,7	7	2007	2,7	7
2001	2,6	30	2008	0,9	9
2002	1,4	16	2012	4,7	55
2003	0,11	11	total	18,4	220
2004	0,7	7			

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média = 18,4 anos = 18 + 4/12 = 18,33/ 11 = 1,67 anos = 1ano 8 meses ou

Média = 220 meses / 11= 20 meses

APÊNDICE H

Quadro 8 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 2 – Petrobras

Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (84eses)	Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (84eses)
1999	////////////////////	---	2002	0,9	9
2000	0,2	2	2007	4,10	58
2000	0,2	2	2011	4,0	48
2000	0,8	8	2013	2,6	30
2001	0,9	9	total	13,10	166

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média = 13,10 anos = 13 + 10/12 = 13,833 / 8 = 1,729 anos = 1 ano, 8 meses

Média = 166 / 8 = 20,75 meses

APÊNDICE I

Quadro 9 - Incidência dos Não Sinistros – Berço de Atracção 1 e 2 – Petrobras

Período Compreendido (anos)	Intervalo (anos/ meses)	Intervalo (meses)
1994 - 1995	1,0	12
1995 - 1996	1,0	12
1997 - 1998	1,9	21
1998 - 2004	6,8	80
2004 - 2007	2,5	29
total	12,10	154

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{anos}{periodos} = meses/periodos$$

Média = 12,10 anos = 12 + 10/12 = 12,833 / 5 = 2,566 anos ou

Média = 154 meses / 5 = 30,8 meses ...

APÊNDICE J

Quadro 10 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracção 2 – Pemex

Ano Vigente	Período (anos/ meses)	Intervalo (meses)
1994	////////////////////	----
2003	9,9	117
2007	4,2	50
total	13,11	167

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{anos}{periodos} = meses/periodos$$

Média = 13,11 anos = 13 + 11/12 = 13,91 / 2 = 6,955 anos ou

Média = 167 meses / 2 = 83,5 meses

APÊNDICE K

Quadro 11 - Incidência dos Sinistros – Berço de atracação 4 – Pemex

Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)
1996	////////////////////	----
2008	12,5	149
2010	1,6	18
2012	2,9	33
total	16,8	200

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média = 16,8 anos = 16 + 8/12 = 16,670 / 3 = 5,55 anos ou

Média = 200 meses / 3 = 66,67 meses

APÊNDICE L

Quadro 12 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracação 6 – Pemex

Ano Vigente	Período (anos/meses)	Intervalo (meses)
1998	////////////////////	---
2001	3,8	44
2004	3	36
2006	1,4	16
2007	1,7	19
2010	2,5	29
2015	5,2	62
total	17,2	206

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média = 17,2 anos = 17 + 2/12 = 17,166 / 6 = 2,83 anos ou

Média = 206 meses / 6 = 34,33 meses

APÊNDICE M

Quadro 13 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atração 7 – Pemex

Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (meses)
2000	////////////////////	---
2012	12,6	150
total	12,6	150

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média = 12,6 anos = 12 + 6/12 = 12,500/ 1 = 12 anos e 6 meses ou

Média = 150/ 1 = 150 meses

APÊNDICE N

Quadro 14 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atração 8 – Pemex

Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (meses)
2004	////////////////////	---
2006	1,5	17
2010	3,10	46
total	5,3	63

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média = 5,3 anos = 5 + 3/12 = 5,250 / 2 = 2,625 anos ou

Média = 63 meses / 2 = 31,5 meses

APÊNDICE O

Quadro 15 - Incidência dos Sinistros – Berço de Atracção 5 – Pemex

Ano Vigente	Periodo (anos/ meses)	Intervalo (meses)
2007	////////////////////	---
2012	4,10	58
total	4,10	58

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{anos}{periodos} = meses/periodos$$

Média = 4,10 anos = 4 + 10/12 = 4, 833 / 1 = 4,83 anos ou 4 anos e 10 meses

Média = 58 meses / 1 = 58 meses

APÊNDICE P

Quadro 16 - Incidência dos Não Sinistros – Todos Berços de Atracção – Pemex

Periodo Compreendido (anos)	Intervalo (anos/ meses)	Intervalo (meses)
1994 – 1996	2	24
1996 – 1998	2,1	25
1998 – 2000	2,2	26
2001 – 2003	1,10	22
2008 – 2010	1,7	19
2010 – 2012	2,6	30
2012 – 2015	2,5	29
total	14,7	175

$$Média = \sum_{i=0}^n f(x)/g(x) = \frac{anos}{periodos} = meses/periodos$$

Média = 14,7 anos = 14 + 7/12 = 14,5833 / 7 = 2,083 anos ou 2 anos e 1 mês

Média = 175 / 7 = 25 meses

APÊNDICE Q

Quadro 17 – Periodicidade dos Sinistros 4 companhias – Resumo Final

Companhia Petrolífera	Períodos com Sinistros Terminal 1	Períodos com Sinistros Terminal 2	Períodos sem sinistros Ambos Terminais	
Petrobras	1,66 anos	1,625 anos	2,64 anos	
	20 meses	20,75 meses	30,8 meses	
Ecopetrol	1,11 anos	3,26 anos	2,3 anos	
	23 meses	38 meses e 20 dias	28 meses	
Petroecuador	1,735 anos	1,722 anos	2,95 anos	
	21 meses	20 meses e 10 dias	34 meses	
Companhia Petrolífera	Períodos com Sinistros Terminal 2	Períodos com Sinistros Terminal 4	Períodos com Sinistros Terminal 5	
Pemex	6,5 anos	5,66 anos	4,83 anos	
	83,5 meses	67 meses	58 meses	
	Períodos com Sinistros Terminal 7	Períodos com Sinistros Terminal 8	Períodos sem Sinistros Todos Terminais	
	12,6 anos	2,65 anos	2,08 anos	
	150 meses	31,5 meses	25 meses	
	Períodos com Sinistros Terminal 6	Períodos com Sinistros Terminal 1	Períodos com Sinistros Terminal 3	
	2,83 anos	
	34,33 meses	
	Observação : Não inseridos os Terminais 1 e3			

A partir da aglutinação destes dados pode-se afirmar utilizando a mesma forma de cálculo que :

$$Média = \sum_{i=0}^n [f(x)]/g(x) = \frac{\text{anos}}{\text{periodos}} = \text{meses/periodos}$$

Média Simples será para o período de sinistros :

$$M = \sum f(x) - F(xn) / n = 1,67 + 1,11 + 1,735 + 6,955 + 12,60 + 2,83 + 1,729 + 3,26 + 1,684 + 5,550 + 2,650 / 15 = 2,7848 \text{ anos}$$

Média Simples será para o período de não sinistros :

$$M = \sum f(x) - F(x_n) / n = 2,64 + 2,30 + 2,95 + 2,93 + 2,08 / 15 = 0,9782 \text{ anos}$$

APÊNDICE R

Quadro 18 – Sinistros Significativos – Ecopetrol

Mês de Ocorrência	Ano do Sinistro	Volume Perdido em (lts)	Identificação do Produto Derramado
Julho	2014	624000	Óleo Cru SDS 501 GHS
Junho	2015	150000	Óleo Cru SDS 502 GHS e SDS 503 GHS
Setembro	2007	3800	Gasolina Normales
Novembro	1995	1500	Gasolina Convencionales

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da :COLÔMBIA,Min Ambiente (1995,2007);Ecopetrol (2014,2015)

APÊNDICE S

Quadro 19 – Parâmetros Monitoramento das Águas // Óleo Cru – Ecopetrol

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,5 mg/l	0,4 a 1,3 mg/l	Óleo cru SDS 501GHS	Salina
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 ml	65 NMP/ 100 ml		
Oxigênio Dissolvido	6,0 mg/l	6,6 a 7,8 mg/l		
Fosforo Total	0,15 mg/l	0,05 a 0,20 mg/l		
Clorofila A	2,5 µg/l	1,25 a 2,60 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	450 a 950 UFC/100ml		
Enterococos	50 UFC/ 100 ml	50 a 85 UFC/ 100 ml		
Carbono Orgânico Total	2 %	1,5 %		
Boro	4,5 mg/l	5,4 mg/l		
Ferro Dissolvido	0,5 mg/l	0,30 a 0,65 mg/l		
Alumínio	1,50 mg/l	1,0 a 1,5 mg/l		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,50 mg/l	0,40 a 0,66 Mg/l		
pH	6,5 – 8,9	6,6 a 8,6		

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da COLOMBIA,Min
Ambiente(2015),Digesa (2015);Valero (2015)

APÊNDICE T

Quadro 20 – Parâmetros Monitoramento das Águas // Gasolina – Ecopetrol

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água	
Nitrogenio Kjeldahl Total	0,5 mg/l	0,4 a 1,0 mg/l	Gasolina Normal SDS 005 GHS E	Salina	
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 ml	60 NMP/ 100 ml			
Oxigênio Dissolvido	6,0 mg/l	6,1 a 6,8 MG/l			
Fosforo Total	0,15 mg/l	0,05 a 0,20 Mg/l			
Clorofila A	2,5 µg/l	1,35 a 2,50 µg/l			
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	550 a 950 UFC/100ml			
Enterococos	50 UFC/ 100 ml	50 a 85 UFC/ 100 ml			
Carbono Orgânico Total	2 %	1,7 %			Gasolina convencional SDS 006 GHS
Boro	4,5 mg/l	5,3 mg/l			
Ferro Dissolvido	0,5 mg/l	0,40 a 0,65 mg/l			
Aluminio	1,5 mg/l	1,0 a 1,5 mg/l			
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.			
Nitratos	0,50 mg/l	0,44 a 0,66 Mg/l			
pH	6,5 – 8,9	6,6 a 8,6			

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da COLOMBIA,Min
Ambiente(2015),Digesa (2015);Valero (2015)

APÊNDICE U**Quadro 21 – Sinistros Significativos – Pemex**

Mês de Ocorrência	Ano do Sinistro	Volume Perdido em (lts)	Identificação do Produto Derramado
Janeiro	1994	150000	Óleo Cru PR 308
Janeiro	2010	1500	Óleo Cru PR 308
Março	2006	6500	Gasolina Exportacion
Março	2006	886	Gasolina Exportacion

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos do MÉXICO(1994);
Semart (2010, 2015)

APÊNDICE V

Quadro 22 – Parâmetros Monitoramento das Águas // Óleo Cru – Pemex

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogenio Kjeldahl Total	0,6 mg/l	0,67 mg/l	Óleo Cru Pr 308	Salobra
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 gr	50 NMP/ 100 gr		
Oxigênio Dissolvido	4,0 Mg/l	7,5 a 8,0 Mg/l		
Fosforo Total	0,50 Mg/l	0,24 a 0,26 mg/l		
Clorofila A	10 µg/l	1,5 a 4,0 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	500 a 800 UFC/ 100 ml		
Enterococos	50 UFC/100 ml	70 a 90 UFC/100 ml		
Carbono Orgânico Total	2%	1,10 a 1,35 %		
Boro	0,60 mg/l	0,60 mg/l		
Ferro Dissolvido	0,50 mg/l	0,69 mg/l		
Aluminio	0,20 mg/l	n/forn.		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,60 mg/l	0,75 mg/l		
pH	6 a 9	9,03		

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos do (Semanart,2015)

APÊNDICE W

Quadro 23 - Parâmetros Monitoramento das Águas // Gasolinas – Pemex

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogenio Kjeldahl Total	0,6 mg/l	0,67 mg/l	Gasolina Normales E Convencionales PR 001	Salina
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 gr	49 NMP/ 100 gr		
Oxigênio Dissolvido	5,0 mg/l	4,9 a 5,3 Mg/l		
Fosforo Total	0,5 mg/l	0,35 a 0,46 mg/l		
Clorofila A	10 µg/l	3,0 a 7,4 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	500 a 950 UFC/100 ml		
Enterococos	50 UFC/100 ml	70 a 90 UFC/100 ml		
Carbono Orgânico Total	2 %	1,10 a 1,45 %		
Boro	0,60 mg/l	0,59 mg/l		
Ferro Dissolvido	0,50 mg/l	0,52 mg/l		
Aluminio	0,20 mg/l	n/forn.		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,60 mg/l	0,63 mg/l		
pH	6,5 – 8,9	6,6 a 8,6		

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da (Semant,2015)

APÊNDICE X**Quadro 24 – Sinistros Significativos – Petrobras**

Mês de Ocorrência	Ano do Sinistro	Volume Perdido em (L)	Identificação do Produto Derramado
Outubro	1998	1500 000	Óleo Cru Pesado BR 0302
Maio	1994	2700 000	Óleo Cru Médio Pesado BR 0303
Março	1998	15000	Gasolina tipo A
Abril	2001	26000	Gasolina tipo B

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da Cetesb (2005, 2008,2010,2015).

APÊNDICE Y

Quadro 25 - Parâmetros Monitoramento das Águas // Óleo Cru – Petrobras

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,4 mg/l	1,2 a 1,5 mg/l	Óleo Cru Médio Pesado Br 0302 Óleo Cru Pesado Br 0303	Salina
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 gr	50 NMP/ 100 gr		
Oxigênio Dissolvido	4,0 a 6,0 Mg/l	7,2 a 7,9 Mg/l		
Fosforo Total	0,10 mg/l	0,03 a 0,05 mg/l		
Clorofila A	2,0 µg/l	1,0 a 2,0 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	500 a 800 UFC/ 100 ml		
Enterococos	100 UFC/ 100 ml	50 a 90 UFC/100 ml		
Carbono Orgânico Total	2%	1,0 %		
Boro	5,0 mg/l	6,5 mg/l		
Ferro Dissolvido	030 mg/l	0,20 a 0,31 mg/l		
Aluminio	1,50 mg/l	1,0 a 1,6 mg/l		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,40 mg/l	0,43 a 0,75 mg/l		
pH	6,5 a 8,9	6,5 a 8,7		

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da Cetesb (2015)

APÊNDICE Z

Quadro 26 - Parâmetros Monitoramento das Águas // Gasolina – Petrobras

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,4 mg/l	0,90 a 1,20 mg/l	Gasolina Tipo C22 Br 0095 Gasolina tipo A Pb 0029 Gasolina tipo B Pb 0030	Salina
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 gr	50 NMP/ 100 gr		
Oxigênio Dissolvido	4,0 a 6,0 mg/l	5,5, a 7,20 mg/l		
Fosforo Total	0,1 mg/l	0,02 a 0,09 mg/l		
Clorofila A	2 µg/l	1,0 a 2,1 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	500 a 800 UFC/100 ml		
Enterococos	100 UFC/ 100 ml	50 a 90 UFC/100 ml		
Carbono Orgânico Total	2 %	1,10 a 1,70 %		
Boro	0,50 mg/l	5,7 mg/l		
Ferro Dissolvido	0,30 mg/l	0,15 a 0,29 mg/l		
Aluminio	1,50 mg/l	1,0 a 1,60 mg/l		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,40 mg/l	0,36 a 0,57 mg/l		
pH	6,5 – 8,9	6,5 a 8,8		

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos da Cetesb (2015)

APÊNDICE AA**Quadro 27 – Sinistros Significativos – Petroecuador**

Mês de Ocorrência	Ano do Sinistro	Volume Perdido em (Its)	Identificação do Produto Derramado
Fevereiro	2000	20000	Óleo Cru Medium nº 1
Novembro	2001'	32000	Óleo Cru Mediun nº 2
Maio	2006	6500	Gasolina 97 octanas
Julho	2012	3500	Gasolina 87 octanas

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pelo Equador – Min.Amb (2005),
Petroecuador(2015)

APÊNDICE AB

Quadro 28 – Parâmetros Monitoramento das Águas // Óleo Cru – Petroecuador

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,5 mg/l	0,25 a 0,58 mg/l	Óleo Cru Médium Nº 1 Médium Pesado Nº 2	Salina
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 gr	40 a 60 NMP/ 100 gr		
Oxigênio Dissolvido	6,0 mg/l	6,5 a 7,0 Mg/l		
Fosforo Total	0,15 mg/l	0,8 a 0,9 mg/l		
Clorofila A	2,0 µg/l	4,0 a 5,0 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	900 a 1100 UFC/ 100 ml		
Enterococos	50 UFC/ 100 ml	00 a 100 UFC/100 ml		
Carbono Orgânico Total	2%	1,75 a 1,90 %		
Boro	4,50 mg/l	4,45 mg/l		
Ferro Dissolvido	0,50 mg/l	0,49 mg/l		
Aluminio	1,50 mg/l	n/forn.		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,50 mg/l	0,36 a 0,55 mg/l		
pH	6,5 a 8,9	6,5 a 8,8		

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Digesa (2015)

APÊNDICE – AC

Quadro 29 - Parâmetros Monitoramento das Águas // Gasolina – Petroecuador

Descrição Concentração	Valor Limite	Valor Medido	Produto Derramado	Tipo de Água
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,5 mg/l	0,20 a 0,50 mg/l	Gasolina tipo A 87 octanas Gasolina tipo B 97 octanas Gasolina Exportacion GDE 001	Salina
Área de Sedimentos	50 NMP/ 100 gr	30 a 50 NMP/ 100 gr		
Oxigênio Dissolvido	6,0 mg/l	7,0, a 8,40 mg/l		
Fosforo Total	0,15 mg/l	0,28 a 0,35 mg/l		
Clorofila A	2 µg/l	3,0 a 4,5 µg/l		
Coliformes Termotole- rantes	1000 UFC/ 100 ml	790 a 950 UFC/100 ml		
Enterococos	1000 UFC/ 100 ml	200 a 750 UFC/100 ml		
Carbono Orgânico Total	2 %	1,4 a 1,85 %		
Boro	4,50 mg/l	4,0 mg/l		
Ferro Dissolvido	0,50 mg/l	0,51 mg/l		
Alumínio	1,50 mg/l	n/forn.		
Fenois Totais	s/ref.	s/ref.		
Nitratos	0,50 mg/l	0,38 a 0,60 mg/l		
ph	6,5 – 8,9	8,0 a 8,75		

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Digesa (2015)

APÊNDICE AD

Quadro 30 – Controle de Exposição dos Componentes

Descrição	Valor limite	Valor Medição	Produto Derramado	Tipo de água	Companhia
Óleo Cru	ACGIH TWA 350 ppm	ACGIH TWA 650 ppm	Óleo Cru	Salobra	Pemex
	ACGIH STEL 125 pp	ACGIH STEL 650 ppm			
Gasolina	ACGIH TWA 300 ppm	ACGIH TWA 539 ppm	PR 104		
	ACGIH STEL 500 ppm	ACGIH STEL 539 ppm			
Óleo Cru	ACGIH TWA 350 ppm	ACHIH TWA 675 ppm	Óleo Cru Mediun	Salina	Petro Ecuador
	ACGIH STEL 125 ppm	ACGIH STEL 685 ppm	Óleo Cru Mediun Pesado		
Gasolina	ACGIH TWA 300 ppm	ACGIH TWA 565 ppm	Gasolina 87 octanas		
	ACGIH STEL 650 ppm	ACGIH STEL 685 ppm	Gasolina 97 octanas		

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Cetesb (2015); Semanart (2015), MinAmb. Equador (2015); MinAmb Colombia (2015); ACGIH (2015).

Continuação

Descrição	Valor limite	Valor Medição	Produto Derramado	Tipo de água	Companhia
Óleo Cru	ACGIH TWA 350 ppm	ACGIH TWA 370 ppm	Óleo Cru Br 0302 Br 0303 Br 0106 Br 0109	Salina	Petrobrás
	ACGIH STEL 125 pp	ACGIH STEL 130 ppm			
Gasolina	ACGIH TWA 300 ppm	ACGIH TWA 310 ppm	Gasolina BR 0106 BR 0109 BR 0095 BR 0051		
	ACGIH STEL 500 ppm	ACGIH STEL 495 ppm			
Óleo Cru	ACGIH TWA 350 ppm	ACHIH TWA 475 ppm	Óleo Cru Mediun	Salina	Ecopetrol
	ACGIH STEL 125 ppm	ACGIH STEL 319 ppm	Óleo Cru Mediun Pesado		
Gasolina	ACGIH TWA 300 ppm	ACGIH TWA 338/365 ppm	Gasolina 87 octanas		
	ACGIH STEL 600 ppm	ACGIH STEL 640/680 ppm	Gasolina 97 octanas		

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela Cetesb (2015); Semanart (2015), MinAmb. Equador (2015); MinAmb Colombia (2015); ACGIH (2015).

APÊNDICE – AE

Quadro 31 – Efeitos Toxicológicos – Nível de Contaminação – ÓLEO CRU

Descrição Produto	Parâmetros Técnicos	Resultados dos testes	Nível de Contaminação	Companhia	Obs.
Óleo Cru	5,2 mg/l	7,6 mg/l	LD 50	Pemex	****
		6,9 mg/l	LD 50	Petrobras	****
		7,2 mg/l	LD 50	Ecopetrol	****
		7,5 a 8,1 mg/l	LD 50	Petroecuador	****

Nota **** - Todos os valores dos resultados dos testes deram bem acima dos parâmetros técnicos adotados

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela : Cetesb (2015); Semanart (2015), MinAmb Equador (2015); MinAmb Colômbia (2015)

APÊNDICE AF

**Quadro 32 – Efeitos Toxicológicos – GASOLINA e COMPONENTES
Compostos Orgânicos**

Descrição Produto	Parametros tecnicos	Resultados dos testes	Nivel de Contaminação	Companhia	Obs.
Benzeno	930 mg/kg	950 mg/kg	LD 50	Pemex	****
Hexano	28710 mg/kg	26750 mg/kg	LD 50		
Pentano	364mg/l	360 mg/l	LD50		
Benzeno	930 mg/kg	975 mg/kg	LD 50	Petro ecuador	****
Hexano	28710 mg/kg	26500 a 29900 mg/kg	LD 50		
Pentano	364 mg/kg	350 a 395 mg/kg	LD 50		
Benzeno	930 mg/kg	987 mg/kg	LD 50	Petrobras	****
Hexano	28710 mg/kg	25500 a 30000 mg/kg	LD 50		
Pentano	364mg/kg	350 a 375 mg/kg	LD 50		
Benzeno	930 mg/kg	995 mg/kg	LD 50	Ecopetrol	****
Hexano	28710 mg/kg	26000 a 29000 mg/kg	LD 50		
Pentano	364 mg/kg	350 a 380 mg/kg	LD 50		

Nota **** - Os valores dos resultados dos testes deram bem acima dos parâmetros técnicos adotados

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela : Cetesb (2015); Semanart (2015), Min.Amb.Ecuador (2015); MinAmb Colombia (2015)

APÊNDICE AG

Quadro 33 – Efeitos Toxicológicos Aquáticos –Nível de Contaminação - ÓLEO CRU

Descrição Produto	Parâmetros técnicos	Resultados dos testes	Nível de Contaminação	Companhia	Obs.
Óleo Cru	9,7 a 13,5 mg/l	14,75 mg/l	LC 50	Pemex	****
		15,65 mg/l	LC 50	Petrobras	****
		14,10 mg/l	LC 50	Ecopetrol	****
		15,23 mg/l	LD 50	Petroecuador	****

Nota **** - Todos os valores dos resultados dos testes deram bem acima dos parâmetros técnicos adotados

Fonte : Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela : Cetesb (2015); Semanart (2015), MinAmb Equador (2015); MinAmb Colômbia (2015)

APÊNDICE AH

**Quadro 34 – Efeitos Toxicológicos Aquáticos – GASOLINA E COMPONENTES
Compostos Orgânicos**

Descrição Produto	Parametros tecnicos	Resultados dos testes	Nivel de Contaminação	Companhia	Obs.
Benzeno	8,50 a 15,00 mg/l	14,90 mg/l	EC 50	Pemex	
Benzeno	5,9 mg/l	6,0 mg/l	LC 50		****
Hexano	2,0 a 2,9 mg/l	2,9 mg/l	LC 50		
Pentano	2,3 mg/l	2,35 mg/l	EC 50		****
Pentano	3,1 mg/l	3,09 mg/l	LC 50		
Benzeno	8,60 a 15,00 mg/l	15,50 mg/l	EC 50	Petro Ecuador	
Benzeno	5,5 mg/l	5,86 mg/l	LC 50		****
Hexano	2,0 a 2,9 mg/l	3,10 mg/l	LC 50		****
Pentano	2,30 mg/l	2,40 mg/l	EC 50		****
Pentano	3,10 mg/l	3,20 mg/l	LC 50		****
Benzeno	8,60 a 15,00 mg/l	13,50 mg/l	EC 50	Ecopetrol	
Benzeno	5,90 mg/l	5,90 mg/l	LC 50		
Hexano	2,01 a 2,908 mg/l	2,90 mg/l	LC 50		
Pentano	2,30 mg/l	2,25 mg/l	EC 50		
Pentano	3,10 mg/l	2,89 mg/l	LC 50		
Benzeno	8,50 a 15,00 mg/l	8,76 a 15,50 mg/l	EC 50	Petrobras	****
Benzeno	5,90 mg/l	5,89 mg/l	LC 50		
Hexano	2,0 a 2,9 mg/l	2,80 mg/l	LC 50		
Pentano	2,30 mg/l	2,30 mg/l	EC 50		
Pentano	3,10 mg/l	3,10 mg/l	LC 50		

Nota **** - Os valores dos resultados dos testes deram bem acima dos parâmetros técnicos adotados

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela : Cetesb (2015); Semanart (2015)Min Amb Equador (2015); MinAmb Colombia (2015)

APÊNDICE AI

Quadro 35 - Limites Biológicos – Compostos Orgânicos

Descrição Produto	Parâmetros Técnicos (ACGIH STEL)	Resultados dos testes (ACGIH STEL)	Produto	Companhia
Benzeno 71- 43 - 2	25 µg/g	24,7 µg/g	Gasolinas (todas)	Pemex
		25 µg/g	Gasolinas Br 0095/ 0051 Pb 0029/0030	Petrobras
		24,60 µg/g	Gasolina tipo GDE 001	Ecopetrol
		24,60 µg/g	Gasolina 87 octanas 97 octanas	Petro ecuador
Hexano 110 -54- 3	0,4 mg/l	0,37 a 0,40 mg/l	Gasolinas Normales	Pemex
		0,4 mg/l	Gasolinas Br 0095/0051 Pb 0029/0030	Petrobras
		0,30 mg/l	Gasolina GDE 001	Ecopetrol
		0,37 a 0,40 mg/l	Gasolinas 87 octanas 97 octanas	Petro ecuador

Fonte :Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela : Cetesb (2015); Semanart (2015), Digesa (2015) ,Min Amb.Colômbia (2015)

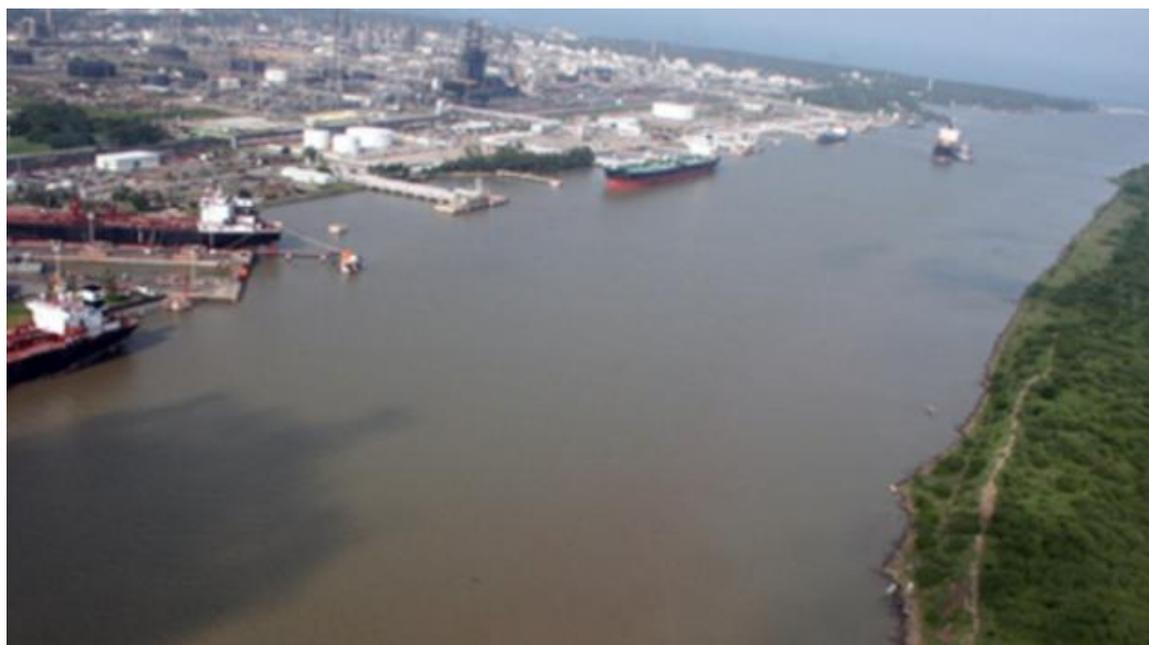
ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Terminal da PEMEX EM PUERTO MADERO – CIUDAD MADERO – vista aérea



Fonte : Puerto de La Ciudad Madero - Pemex (2015)

Ilustração 2 - Terminal da PEMEX EM PUERTO MADERO – CIUDAD MADERO



Fonte : Puerto de La Ciudad Madero - Pemex (2015)

Ilustração 3 - Terminal da ECOPETROL em PUERTO BARRANCABERMEJA- Vista àerea



Fonte : Ecopetrol (2015)

Ilustração 4 - Terminal da ECOPETROL em PUERTO BARRANCABERMEJA – Vista àerea
Terminais 1 e 2



Fonte : Puerto de Barrancabermeja – Ecopetrol (2015)

Ilustração 5 - Terminal da PETROECUADOR EM PUERTO ESMERALDAS –
Vista Terrestre – Terminal 1



Fonte : Petroecuador (2015)

Ilustração 6 - Terminal da PETROECUADOR EM PUERTO ESMERALDAS – Vista aérea
Vazamento de Petróleo



Fonte : Puerto de esmeraldas / Petroecuador(2015)

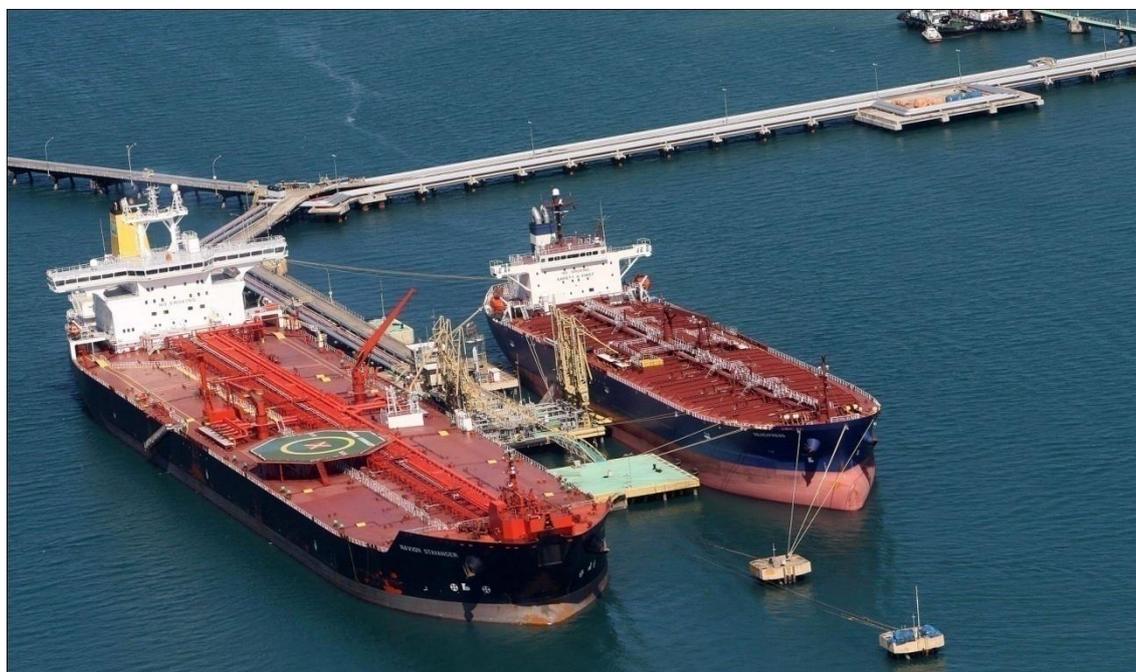
Ilustração 7 - Terminal TEBAR – PETROBRAS - Terminal 1 e 2 - Vista aérea – São Sebastião



Fonte : Petrobras (2015)

Ilustração 8 - Terminal TEBAR – PETROBRAS - Terminal 1 e 2 - Vista aérea – São Sebastião

Processo de Atracação e Abastecimento



Fonte : Petrobras (2015)