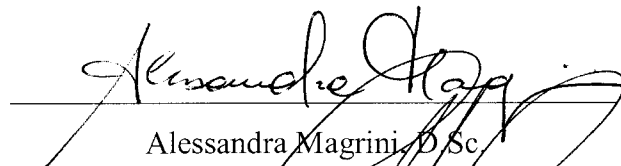


POLUIÇÃO POR ÓLEO NA BAÍA DE GUANABARA:  
O CASO DO COMPLEXO INDUSTRIAL REDUC-DTSE

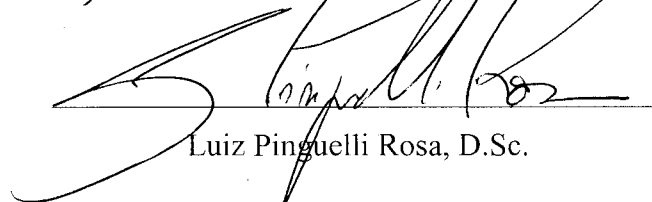
Angela Oliveira da Costa

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM  
PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

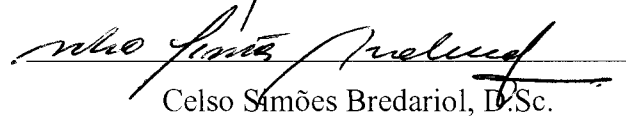
Aprovada por:



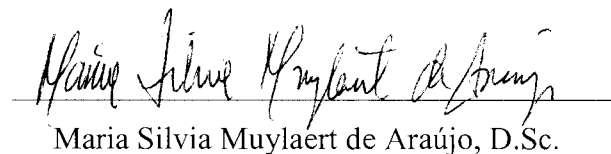
Alessandra Magrini, D.Sc.



Luiz Pinguelli Rosa, D.Sc.



Celso Simões Bredariol, D.Sc.



Maria Silvia Muylaert de Araújo, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2003

COSTA, ANGELA OLIVEIRA DA

Poluição por Óleo na Baía de Guanabara:  
O Caso do Complexo Industrial REDUC-DTSE  
[Rio de Janeiro] 2003

VIII, 156 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,  
Planejamento Energético, 2003)

Tese – Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, COPPE

1. Planejamento Ambiental
2. Gestão Ambiental
3. Poluição por Óleo
4. Baía de Guanabara

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

A meu avô, Bento, com quem aprendi que a vida é dura, ainda que bela.  
A meus pais, Adilson e Neuza, pela vida possível e pela vida sonhada.  
A Léo, pelos sonhos que tornamos vida.

## **Agradecimentos**

À minha orientadora Alessandra Magrini, pela valiosa atenção no direcionamento e na realização desse trabalho.

Ao meu orientador Luiz Pinguelli Rosa, pelo estímulo aos nossos questionamentos e pelo apoio à concretização dos nossos ideais.

À minha família, cujos laços de sangue confundem-se com os da alma e que, apesar das dificuldades, sempre me incentivou.

Aos amigos de toda a vida Adriano Santhiago e Elias Azevedo pela convivência, dedicação e lealdade. Ao amigo Edson Montez, também pelas discussões e pela leitura deste trabalho, em todas as suas etapas.

A todos os amigos do IVIG/COPPE-UFRJ que compartilham do ambiente agradável de convivência e do prazer de pesquisar: Andréa, Bianco, Cícero, Christiano, Ednaldo, Fernanda, Guilherme, Johnny, Léo, Luciana, Márcia Cristina, Maria Silvia, Marina, Neilton, Paulo Passos, Sônia e Zé Luiz. Em especial a Luciano Oliveira, Rachel Henriques e Sylvia Rola.

Aos amigos do Departamento de Microbiologia da UERJ: Angélica, Cristina Assis, Cristina Plotkowski, Márcia Jones, Otávio Bernardes e Raquel Borges. Agradeço a todos pelo estímulo e pela torcida.

A minhas irmãs Mariza e Gisele e a meu irmão Gerson: pelo amor, pelos ombros e ouvidos e pela cumplicidade.

Aos meus sobrinhos Lucas, Letícia, Beatriz, Guilherme, Gabriela, Larissa e Luiza: pelo amor, pelos sorrisos e pelos momentos invariavelmente felizes.

Ao ensino público de qualidade. Em especial aos mestres que contribuíram para toda a minha formação, os da Escola Municipal Rotary de Nova Iguaçu, Escola Estadual Presidente Castelo Branco, Escola Técnica Federal de Química do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A Deus (ou ao destino): pela família que tenho, o lar que construí e os amigos que me abençoam.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

POLUIÇÃO POR ÓLEO NA BAÍA DE GUANABARA:  
O CASO DO COMPLEXO INDUSTRIAL REDUC-DTSE

Angela Oliveira da Costa

Março/2003

Orientadores: Alessandra Magrini

Luiz Pinguelli Rosa

Programa: Planejamento Energético

O objetivo da presente dissertação consiste em analisar a contribuição do complexo industrial da PETROBRAS, formado pela REDUC (Refinaria Duque de Caxias) e o DTSE (Dutos e Terminais do Sudeste), à poluição por óleo da Baía de Guanabara. Mostra-se, ainda, como um determinado evento, o vazamento de 1,3 milhão de litros de óleo em 18 de janeiro de 2000, oriundo do empreendimento REDUC/DTSE, foi capaz de promover mudanças de comportamento em relação à gestão ambiental, tanto na esfera privada como na esfera pública. Tais mudanças geraram ações voltadas para um melhor desempenho ambiental da PETROBRAS e para a melhoria da qualidade ambiental da Baía de Guanabara. Além disso, foram introduzidas novas formas de negociação e entendimento entre a empresa e o órgão ambiental, transcendendo assim a questão exclusiva da poluição por óleo.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.)

OIL POLLUTION IN THE GUANABARA BAY:  
THE CASE OF INDUSTRIAL COMPLEX REDUC-DTSE

Angela Oliveira da Costa

March/2003

Advisors: Alessandra Magrini  
Luiz Pinguelli Rosa

Program: Energy Planning

The aim of the present dissertation is to analyze the PETROBRAS industrial complex contribution by oil pollution in the Guanabara Bay. This complex is formed by REDUC - Duque de Caxias Refinery and the DTSE - Southeast Pipelines and Terminals. Beyond this aspect, the analyse of a specific event, the oil spill of 1.3 million liters in January 18th 2000, derived from the complex REDUC/DTSE, shows that it was capable to promote behavior changes concerning the environmental management, both in the private and public context. Such changes also promoted initiatives that allowed a better environmental performance of PETROBRAS and an improvement of the environmental quality of the Guanabara Bay. In addition, new patterns of negotiation and agreement were introduced between the company and the environmental institution, thus surpassing the oil pollution boundaries.

## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>2. A POLUIÇÃO POR ÓLEO E A LEGISLAÇÃO PERTINENTE</b>	<b>04</b>
2.1. O ÓLEO E SEUS EFEITOS NO AMBIENTE MARINHO	04
2.2. AS FONTES DE POLUIÇÃO POR ÓLEO	14
2.3. A REGULAMENTAÇÃO AMBIENTAL RELATIVA À POLUIÇÃO POR ÓLEO	19
2.3.1. A REGULAMENTAÇÃO INTERNACIONAL	19
2.3.2. A REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA	24
<b>3. A BAÍA DE GUANABARA</b>	<b>38</b>
3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS	38
3.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	43
3.2.1. A QUALIDADE DAS ÁGUAS	43
3.2.2. OS ECOSISTEMAS	45
3.3. FONTES DE POLUIÇÃO E ALGUNS PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS	50
3.4. A POLUIÇÃO POR ÓLEO NA BAÍA DE GUANABARA	56
3.5. O PROGRAMA DE DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA	61
<b>4. O COMPLEXO INDUSTRIAL REDUC-DTSE</b>	<b>65</b>
4.1. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA	65
4.1.1. A REDUC	65
4.1.2. O DTSE	78
4.2. AS FONTES DE POLUIÇÃO POR ÓLEO	84
4.2.1. O REFINO	85
4.2.2. A TANCAGEM	88
4.2.3. AS OPERAÇÕES DE CARGA E DESCARGA	91
4.2.4. OS EVENTOS ACIDENTAIS	92
4.3. OS SISTEMAS DE TRATAMENTO E AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO	94
4.3.1. OS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	94

4.3.2. AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE VAZAMENTOS OPERACIONAIS	98
4.3.3. AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE ACIDENTES	101
4.4. A GESTÃO AMBIENTAL NO COMPLEXO INDUSTRIAL	103
4.4.1. O PLANEJAMENTO E A GESTÃO AMBIENTAL	103
4.4.2. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL	108
4.4.3. O ATENDIMENTO A OUTROS INSTRUMENTOS LEGAIS	115
4.4.4. UMA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO EMPRESARIAL EM RELAÇÃO À GESTÃO AMBIENTAL	119
<b>5. O ACIDENTE DE 18 DE JANEIRO DE 2000</b>	<b>122</b>
5.1. DESCRIÇÃO	122
5.2. AS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS PARA A BAÍA DE GUANABARA	127
5.3. AS MEDIDAS IMPLEMENTADAS PELOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS	131
5.4. AS MEDIDAS IMPLEMENTADAS PELA PETROBRAS	138
5.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DESDOBRAMENTOS DO ACIDENTE	142
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>146</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>152</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A Baía de Guanabara exemplifica a incontestável importância do ambiente marinho para a existência e a continuidade da vida. Fundamentais à qualidade de vida da população do Rio de Janeiro e à sobrevivência de uma grande parcela desta, são inúmeros os usos benéficos de suas águas: da oferta de alimentos à utilização para as atividades de transporte, lazer e turismo. No entanto, como tantos outros ecossistemas costeiros, vem sofrendo acelerado processo de degradação ambiental, com redução da sua biodiversidade, perda do potencial pesqueiro e das demais formas de uso.

A poluição por óleo é uma das várias ameaças ao ecossistema costeiro da Baía de Guanabara. Estimativas sinalizam que as principais contribuições antropogênicas a esta forma de poluição vêm do transporte, seja ele efetuado por via marítima ou através de oleodutos, bem como dos efluentes municipais e industriais, nos quais estão incluídas as refinarias. O óleo se constitui em uma importante fonte de contaminação, que vem demandando esforços crescentes por parte dos diferentes atores envolvidos com a temática ambiental.

A Baía de Guanabara é afetada pela poluição por óleo de forma crônica (rotineira e constante) e acidental. Dentre as atividades realizadas na Bacia da Baía de Guanabara que geram efluentes oleosos rotineiramente, estão compreendidas as refinarias de petróleo, os estaleiros, os terminais marítimos e terrestres e os postos de serviço de combustível. Por outro lado, o risco de acidentes com derramamento de óleo mostra-se como uma possibilidade bastante real, cujos efeitos podem vir a ser desastrosos. Os diversos ecossistemas existentes são atravessados por muitos quilômetros de oleodutos, através dos quais são continuamente bombeadas dezenas de milhões de litros de óleo e derivados, entre terminais, navios petroleiros e balsas que trafegam intensamente nas águas da Baía de Guanabara.

O estudo de caso desta dissertação trata do complexo industrial formado pela Refinaria Duque de Caxias (REDUC) e pelo sistema de Dutos e Terminais do Sudeste (DTSE), empreendimentos da PETROBRAS localizados na Bacia da Baía de Guanabara.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar o comportamento do complexo industrial REDUC-DTSE em relação à poluição por óleo da Baía de Guanabara e à gestão ambiental. O trabalho identifica o derramamento de 1,3 milhão de litros de óleo ocorrido em 18 de janeiro de 2000, oriundo deste empreendimento, como um marco na história da empresa e do Estado. A importância deste evento reside não somente nos impactos gerados à Baía, mas também especialmente na mudança de comportamento em relação à gestão ambiental, tanto na esfera privada como na esfera pública.

No próximo capítulo desta dissertação, conceitua-se a poluição por óleo, apresentando suas principais fontes de contribuição, os processos de degradação e os efeitos tóxicos do óleo no ambiente marinho. A regulamentação ambiental pertinente também é descrita, apresentando-se a que se julgou relevante no contexto internacional e no contexto brasileiro. O objetivo deste capítulo é mostrar a relevância desta forma de contaminação, com seus diversos impactos associados, os quais justificam a necessidade de controle observada na extensa regulamentação ambiental existente.

A Baía de Guanabara é apresentada no terceiro capítulo. São descritos o histórico de sua ocupação, suas dimensões, os ecossistemas existentes e a qualidade de suas águas, bem como a bacia hidrográfica contribuinte e suas características socioeconômicas. Além disso, apresentam-se as diversas formas de poluição da Baía e os problemas ambientais a estas associados. A poluição por óleo na Baía de Guanabara é, então, descrita com maior detalhe e apresenta-se o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara.

O objetivo do capítulo 4 é traçar um retrato da situação encontrada no complexo industrial, por ocasião do importante vazamento ocorrido em janeiro de 2000 na Baía de Guanabara. Para tanto, é apresentada a caracterização tecnológica do complexo, os sistemas de tratamento de efluentes e de prevenção e de controle de vazamentos operacionais e de eventos acidentais, mostrando sua evolução no tempo até a data do acidente. O mesmo panorama é traçado para a gestão ambiental da empresa, englobando-se o planejamento e o atendimento aos requisitos legais.

O acidente de janeiro de 2000 é descrito no capítulo 5. O histórico do acidente, a descrição física, as ações emergenciais e de limpeza adotadas são apresentados. Os diferentes impactos para a Baía de Guanabara em decorrência do acidente também são abordados: os impactos nos contextos natural e socioeconômico, ou seja, os ecossistemas atingidos, as atividades econômicas e o bem-estar da população afetados. O conjunto de medidas adotadas na gestão ambiental pública e na gestão ambiental privada em decorrência do acidente é apresentado. Neste mesmo capítulo elabora-se uma série de considerações sobre os desdobramentos ocasionados em função do acidente e indica-se o novo panorama que veio a se estabelecer no complexo industrial.

Finalmente, o capítulo 6 apresenta as principais conclusões desta dissertação. O capítulo discute como o evento do acidente de janeiro de 2000 foi capaz de promover mudanças de comportamento em relação à atuação dos diversos atores tanto na esfera pública como na esfera privada, frente à gestão do meio ambiente. Tais mudanças terminaram por transcender a questão exclusiva da poluição por óleo.

## 2. A POLUIÇÃO POR ÓLEO E A LEGISLAÇÃO PERTINENTE

### 2.1. O ÓLEO E SEUS EFEITOS NO AMBIENTE MARINHO

O termo óleo, usado nesta dissertação, é definido segundo as normas do American Petroleum Institute – API, como um complexo de hidrocarbonetos contendo, em proporções bem menores, oxigênio, nitrogênio, e enxofre de origem mineral. Esta definição exclui matéria de origem vegetal. Por outro lado, de acordo com a Lei nº 9966/2000, o termo óleo é definido como “qualquer forma de hidrocarboneto (petróleo e seus derivados), incluindo óleo cru, óleo combustível, resíduos de petróleo e produtos refinados”. Assim, o termo óleo será entendido como significando óleo mineral.

O petróleo apresenta milhares de compostos diferentes, formando uma mistura muito complexa. Os hidrocarbonetos, seus principais componentes, representam cerca de 98% da composição total. Enxofre, nitrogênio e oxigênio são os constituintes menores mais importantes. Há ainda metais traço como vanádio, níquel, sódio, cálcio, cobre e urânio. Os hidrocarbonetos do petróleo compreendem os n-alcanos, isoalcanos, cicloalcanos e aromáticos, sendo predominantes os n-alcanos e os alcanos de cadeia ramificada.

Devido à predominância de hidrocarbonetos no petróleo, eles são os compostos utilizados como indicadores deste tipo de poluição. No entanto, como não existem apenas no petróleo, mas ocorrem normalmente como produtos do metabolismo da maioria das plantas e animais, para se fazer um estudo desses compostos no ambiente é necessário saber diferenciar os hidrocarbonetos do petróleo dos hidrocarbonetos biogênicos. Diferentemente dos n-alcanos, que são os compostos predominantes entre os hidrocarbonetos biogênicos, os hidrocarbonetos aromáticos são raramente sintetizados por algumas bactérias, plantas e fungos (NEFF, 1979).

Na forma em que é encontrado na natureza, o petróleo praticamente não possui aplicação comercial. São necessários investimentos para a construção de oleodutos, gasodutos, estações coletoras de petróleo, instalações de tratamento para separação da água, óleo e gás, além de terminais petrolíferos, para que este chegue até as refinarias e se transforme em derivados, para consumo final.

A quantidade de cada derivado depende das características do petróleo usado como matéria-prima e das características da refinaria. Um petróleo leve tem maior rendimento de produtos leves (GLP, nafta, gasolina e óleo diesel), enquanto os petróleos pesados originam maiores volumes de óleo combustível e asfalto.

O refino é constituído por uma série de operações de beneficiamento às quais o petróleo bruto é submetido para a obtenção de produtos específicos. Desta forma, refinar petróleo é separar as frações desejadas do mesmo, processá-las e industrializá-las em produtos vendáveis, sendo o principal objetivo da indústria de refino obter do petróleo processado o máximo possível de derivados de mercado, o que equivale a reduzir ao mínimo a produção de óleo combustível.

Em geral, os óleos são classificados como persistentes e não-persistentes. Os óleos não-persistentes, mais leves, tendem a desaparecer rapidamente quando lançados na superfície do mar (gasolina, nafta e querosene), enquanto os óleos persistentes, mais pesados, dissipam mais vagarosamente (óleos crus e resíduos de refino).

A propriedade de persistência de um óleo depende de algumas propriedades diretamente relacionadas com os efeitos causados pela poluição por óleo ao meio ambiente, tais como: solubilidade, volatilidade, gravidade específica, viscosidade, tensão superficial, entre outras, brevemente descritas a seguir.

- Solubilidade:

Processo em que uma substância pode se dissolver em um dado solvente, neste caso, processo de dissolução do óleo em água. A solubilidade de óleo em água é, geralmente, muito baixa. Quanto mais solúvel for o óleo, mais rapidamente se dissipará, menos persistente será ele.

- Volatilidade:

A volatilidade de um óleo é caracterizada pela sua curva de destilação. Conforme a temperatura de um óleo aumenta, diferentes componentes atingem seu ponto de ebulição. As características de destilação são expressas pela proporção do óleo original que se destila a uma dada temperatura. Quanto mais volátil o óleo, menos persistente.

- Gravidade específica (densidade em relação à água):

A propriedade de persistência de um óleo depende da gravidade específica, geralmente expressa em °API, onde:

$$^{\circ}\text{API} = 141,5/(\text{gravidade específica}) - 131,5$$

Desta fórmula depreende-se que, se a gravidade específica for igual a 1 (igual à da água), então °API = 10.

Praticamente todos os óleos têm gravidade específica inferior a 1; no entanto, alguns processos sofridos pelo óleo podem alterar as suas propriedades, tornando-o mais denso e provocando seu afundamento na água.

De acordo com a densidade relativa e o grau API, os tipos de petróleo mais comumente transportados pelo mar são classificados internacionalmente em quatro grupos principais, conforme mostra a tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Classificação dos 4 tipos de óleo

Grupo	Densidade	°API	Composição	Meia vida	Persistência
I	$d < 0,8$	$45 < ^{\circ}\text{API}$	Leve	~24 h	1-2 dias
II	$0,8 \leq d < 0,85$	$35 < ^{\circ}\text{API} \leq 45$	Leve	~48h	3-4 dias
III	$0,85 \leq d \leq 0,95$	$17,5 \leq ^{\circ}\text{API} \leq 35$	Pesado	~72h	6-7 dias
IV	$0,95 < d$	$^{\circ}\text{API} < 17,5$	Pesado	~168h	> 7 dias

Fonte: ITOPF, 1993.

- Viscosidade:

É uma medida da resistência ao escoamento. Depende diretamente da temperatura e da quantidade de frações leves na mistura. Esta influencia a taxa de espalhamento e a espessura das manchas de óleo, bem como o seu comportamento no ambiente e nos procedimentos de limpeza empregados. Quanto mais viscoso o óleo, mais vagarosamente se dissipará, mais persistente será ele.

- Tensão superficial:

Força de atração entre as moléculas de um líquido, a qual decresce com o aumento da temperatura. A tensão superficial e a viscosidade determinam a taxa de espalhamento das manchas de óleo. Os óleos leves apresentam menores valores de tensão superficial. Quanto maior a tensão superficial, mais persistente será o óleo.

- Ponto de fulgor:

É a temperatura em que os vapores de uma substância, em contato com uma fonte, entrarão em ignição. Este é um importante fator de segurança durante as operações de limpeza. Os óleos leves e produtos refinados podem entrar em ignição facilmente, causando sérios riscos de incêndio, o que não é o caso dos óleos pesados e/ou intemperizados.

- Ponto de pureza:

É a temperatura abaixo da qual o óleo não fluirá e que geralmente varia entre 32 a - 57°C. Os óleos leves e menos viscosos apresentam pontos de pureza mais baixos.

Na tabela 2 a seguir pode-se observar as características físicas de alguns tipos de óleo.

Tabela 2 – Características físicas de alguns tipos de óleo.

	<b>Gravidade específica<sup>1</sup></b>	<b>°API<sup>1</sup></b>	<b>Viscosidade<sup>2</sup> (cs)</b>	<b>Ponto de pureza (°C)</b>	<b>Ponto de ignição (°C)</b>	<b>Ponto de ebulição (°C)</b>
Óleo cru	0,8 a 0,95	5 a 40	20 a 1000	-35 a 10	Variável	30 a 500
Gasolina	0,65 a 0,75	60	4 a 10	na	-40	30 a 200
Querosene	0,8	50	1,5	na	55	160 a 290
Óleo combustível nº 2	0,85	30	15	-20	55	180 a 360
Óleo combustível nº 4	0,9	25	50	-10	60	180 a 360
Óleo combustível nº 5	0,95	12	100	-5	65	180 a 360
Óleo combustível nº 6	0,98	10	300 a 3000	2	80	180 a 500

Fonte: CETESB (2000)

Devido a uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos, quando derramado no mar o óleo imediatamente sofre alterações de sua composição original. Com o passar do tempo, o óleo no ambiente mudará suas características iniciais, ficando menos tóxico, mais denso e viscoso e mais persistente. A estas mudanças progressivas das propriedades dá-se o nome de intemperismo. Este se inicia imediatamente após o derrame e se processa a taxas variáveis, dependendo do tipo de óleo e das condições ambientais, sendo mais efetivo nos primeiros períodos do derrame.

Primeiramente ocorre o espalhamento do óleo pela superfície da água e o seu transporte pelo vento, correntes, ondas e ação de marés. O espalhamento é um dos processos mais significantes nas primeiras horas do derrame e depende da viscosidade, tensão superficial e volume do óleo vazado, bem como da forma em que ele foi liberado e das condições climáticas. Quanto menos viscoso o óleo, mais ele se espalhará.

No processo de evaporação perdem-se os componentes mais voláteis, a uma taxa controlada pela velocidade do vento, temperatura da água e estado do mar. Tal processo, segundo JORDAN E PAYNE (1980), é responsável pela remoção de um a dois terços do óleo derramado para atmosfera. Depende fundamentalmente da presença e teor dos componentes voláteis do produto, isto é, do tipo de óleo. Quanto maior a evaporação do óleo, mais viscoso ele se torna e assim, migra para o sedimento.

Mares agitados favorecem o processo de dispersão, ou seja, a quebra da mancha de óleo em partes menores, que dependerá do tipo de óleo, do grau de intemperismo e das condições oceanográficas. As gotas de óleo de menor tamanho permanecem em suspensão na coluna d'água, sendo atacadas por processos como biodegradação e sedimentação.

No processo de emulsão, um líquido é disperso em outro líquido na forma de gotículas. Quando a emulsão é de óleo em água (óleo disperso em água), são favorecidos os processos de dissolução, sedimentação, oxidação e biodegradação. Já a emulsão água em óleo (o chamado “mousse”) é extremamente estável, dificultando os processos de intemperismo. A maioria dos óleos crus tendem a absorver água, formando o “mousse”, aumentando o volume de poluentes e alterando o aspecto e a cor original. As emulsões são extremamente viscosas, principalmente em óleos pesados que absorvem água mais lentamente, retardando outros processos de degradação e tornando-o mais persistente no meio.

A dissolução do óleo depende da composição química deste, do espalhamento da mancha, da taxa de dispersão, da temperatura do óleo e da água, bem como da turbulência do mar. Os componentes pesados do óleo cru normalmente não se solubilizam, enquanto que os mais leves tendem a se dissolver mais facilmente, além de serem voláteis e também evaporarem mais rapidamente. O processo de solubilização se



inicia logo após o derrame e se perpetua ao longo do tempo, uma vez que os processos de oxidação e biodegradação constantemente formam subprodutos solúveis. Apesar de ser pequena esta parte dissolvida na água, é bastante representativa por apresentar um efeito tóxico no sistema biológico.

Parte do óleo incorpora-se ao material particulado (sedimentos ou matéria orgânica), ocorrendo a sedimentação, que depende do grau de dispersão e do teor de sólidos suspensos na água. Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar.

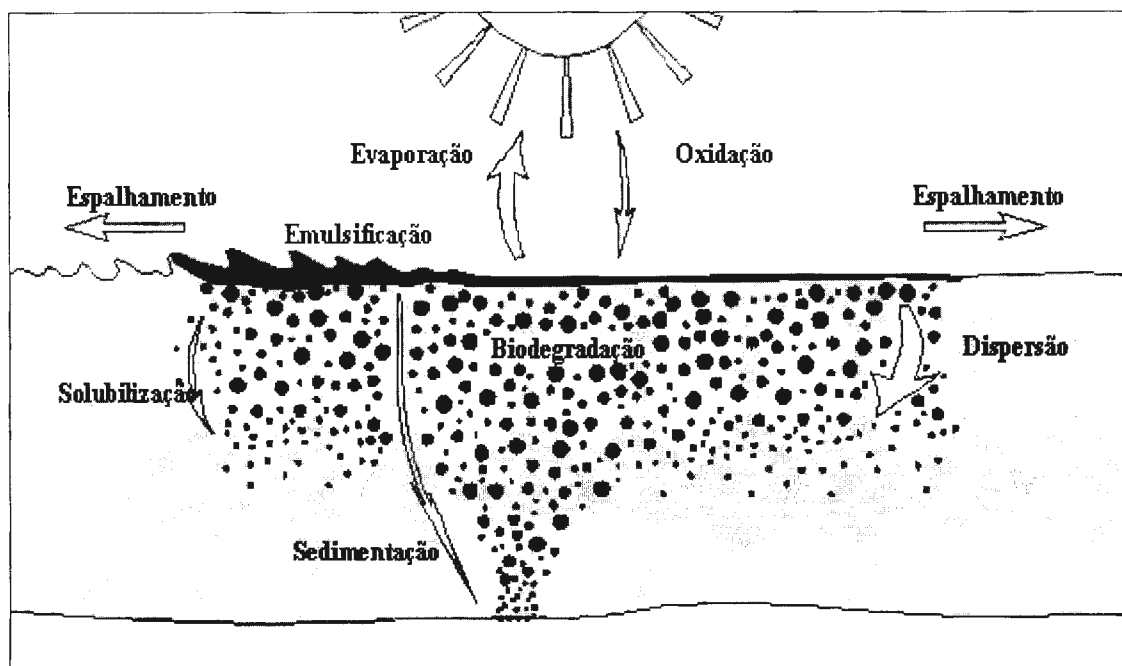
Parte do óleo sofre a degradação microbiológica, ou seja, a degradação por bactérias e fungos presentes na água. Esta depende da concentração de oxigênio e disponibilidade de nutrientes (nitrogênio e fósforo), bem como do tamanho da população e variedade de espécies.

No processo de fotoxidação alguns hidrocarbonetos reagem com o oxigênio, auxiliados pela luz solar, formando compostos oxigenados, mais solúveis, assim contribuindo para o intemperismo.

Como mencionado, a cinética dos diferentes processos dependerá do tipo de composto, bem como das condições climáticas e, de acordo com o tempo e a natureza da exposição, o processo predominante será variável. Assim, fatores como o estado do mar (temperatura, pH, e salinidade) e do clima (umidade e radiação solar), a presença de bactérias e materiais particulados suspensos na água, e, principalmente, as propriedades físico-químicas do óleo derramado, influenciam e provocam a degradação do óleo no mar.

Assim, o óleo sofre uma variedade de processos de intemperismo (como pode ser observado na figura 1 a seguir), responsáveis pela sua degradação, os quais se sucedem da seguinte forma, segundo ITOPF (1993), API (1999) e EPA (1999):

- de 1 a 3 dias: espalhamento, dissolução, evaporação, dispersão e emulsificação;
- até 1 mês: sedimentação e fotoxidação;
- de 1 semana a 1 ano: biodegradação por bactérias e fungos.



**Figura 1 – Processos de intemperismo sofridos pelo petróleo derramado no mar<sup>1</sup>**

Como disse Paracelsius, “o que diferencia o veneno do remédio, é a quantidade” ou, em outras palavras, todas as substâncias são potencialmente tóxicas quando em contato com um organismo vivo, dependendo da concentração.

A toxicidade marinha envolve os efeitos tóxicos de agentes químicos aos organismos marinhos, que podem ser caracterizados através da mortalidade, imobilidade, inibição do crescimento, alteração do comportamento ou da reprodução, entre outros.

Os efeitos biológicos relacionados ao petróleo em organismos marinhos são função de diversos fatores: persistência e biodisponibilidade dos hidrocarbonetos, a capacidade dos organismos em acumulá-los e metabolizá-los e de como esses contaminantes interferem com o seu metabolismo normal.

Os efeitos vão depender das propriedades físicas e químicas dos diferentes tipos de óleo e se o mesmo é fresco ou degradado, além do que este pode apresentar diferentes efeitos em diferentes espécies. Em relação à toxicidade, os maiores efeitos são causados por componentes de maior solubilidade e, portanto, maior biodisponibilidade.

<sup>1</sup> Fonte: [www.itopf.org/fate.html](http://www.itopf.org/fate.html)

Os hidrocarbonetos aromáticos são os constituintes mais tóxicos do petróleo. Como regra geral, pode-se dizer que os aromáticos são mais tóxicos do que os hidrocarbonetos insaturados (alcenos), os quais, por sua vez, são mais tóxicos que os saturados (alcanos). Os aromáticos são mais tóxicos que os asfálticos, bem como compostos de médio peso molecular são mais tóxicos que os de alto peso molecular. Apesar dos compostos de peso molecular baixo serem altamente tóxicos e apresentarem alto risco de combustão, são geralmente considerados sem muita importância, pelo fato de serem altamente voláteis, se dispersando rapidamente na atmosfera quando derramados no mar.

Os efeitos ligados diretamente à saúde humana também devem ser contemplados e a NRC (1985) considerou como mais graves o risco de explosão e incêndios, enumerando alguns outros pontos. Um destes seria os efeitos agudos relacionados com o contato direto com o óleo e seus constituintes, afetando potencialmente a equipe de limpeza e os residentes da costa atingida. A absorção de hidrocarbonetos pode se dar através da inalação, do contato com a pele ou mesmo ingestão acidental.

Os impactos do óleo nas comunidades biológicas marinhas são diversos. Os mais imediatos estão associados ao recobrimento físico dos organismos pelo óleo, causando mortalidade por asfixia, hipotermia (há uma alteração da capacidade de isolamento térmico) e prejuízo à locomoção.

Os efeitos tóxicos do óleo, associados às concentrações de aromáticos também são responsáveis pela mortalidade aguda, principalmente nos primeiros dias após o derrame.

Muitos efeitos indiretos e sub-letais podem ocorrer a médio/longo prazo, além dos impactos diretos, chegando a causar a redução das populações das espécies atingidas. Alguns destes efeitos são alterações comportamentais, perda de reflexos, redução nas taxas de fecundidade, abortos e modificações nas taxas metabólicas (respiração, crescimento e fotossíntese).

Além disso, frações do óleo absorvidas ou ingeridas pelos organismos são transferidas pela teia trófica e acumuladas nos níveis mais altos da cadeia alimentar, podendo elevar a níveis fatais as concentrações de hidrocarbonetos nos animais do topo.

Como dito anteriormente, o grau de impacto do óleo no ambiente depende de vários fatores, sendo um dos principais o tipo e a quantidade de óleo derramado. Os óleos leves (como a gasolina, o querosene e a nafta) são muito tóxicos, por conterem maiores quantidades de compostos aromáticos, enquanto os óleos pesados e mais densos (como o óleo diesel e o óleo cru) são pouco tóxicos, mas são muito mais persistentes, causando impacto físico de recobrimento de longa duração. A intensidade do impacto e o tempo de recuperação tendem a ser diretamente proporcionais à quantidade de óleo derramado.

Outros fatores diretamente relacionados aos ecossistemas atingidos, segundo LOPES e MILANELLI (2000) são o hidrodinamismo, ou seja, a quantidade e força das ondas e correntes; a amplitude das marés, já que o movimento contínuo de subida e descida das marés atua como um importante fator de limpeza natural; a época do ano (épocas de reprodução podem ter grande impacto); o tipo de comunidade biológica; a exposição prévia a outros impactos e as formas de limpeza adotadas, entre outros.

Desta forma, assim que o petróleo é derramado no mar, somente os componentes solúveis afetam os organismos que vivem sob a superfície. Entretanto, quando ventos, ondas e correntes agem sobre a mancha de óleo, misturando-a com a água, outros componentes não solúveis, passam a afetar os organismos ali presentes. Portanto, os efeitos dependerão não somente da quantidade de óleo derramado, mas também da composição específica e da toxicidade deste, do tempo de permanência do óleo no ambiente e de seu comportamento perante ação de fatores físicos, químicos, meteorológicos e oceanográficos do ambiente.

De acordo com o GESAMP (2003), a poluição marinha é a introdução, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia no ambiente marinho que resulte em efeitos danosos para os recursos naturais e a saúde humana, no impedimento das atividades econômicas como a pesca e o turismo, na diminuição da qualidade da água para seu uso, e na redução das belezas naturais. A maior parte desta poluição tem origem em terra e inclui os subprodutos da indústria e os efluentes urbanos, os quais entram no mar através dos rios, das chuvas, entre outras maneiras.

A poluição marinha pode ser classificada em poluição crônica ou aguda. Diz-se que há poluição crônica quando há o lançamento de pequenas quantidades de poluentes no mar,

continuamente. E aguda, quando grandes quantidades de poluentes são despejadas num espaço relativamente curto de tempo.

Assim, o termo poluição crônica refere-se à introdução freqüente de substâncias nocivas e tóxicas ao ambiente, mesmo em pequenas quantidades. Estas perturbações persistentes e continuadas tendem a provocar efeitos pronunciados e prolongados nas comunidades biológicas, principalmente em se tratando de substâncias químicas (ODUM, 1985). O autor define estresse crônico como uma perturbação de longa duração, ou de recorrência freqüente, e de baixa intensidade. O mesmo conclui que os ecossistemas naturais têm maior “facilidade” de se recuperar de poluição aguda (acidentes isolados e localizados) do que da poluição crônica.

Atualmente, os principais problemas ambientais costeiros são basicamente locais e estão relacionados aos despejos diretos urbanos (esgotos) e industriais. Do ponto de vista regional, são os problemas ambientais associados ao ciclo energético do petróleo que mais chamam a atenção, sendo uma das principais fontes de estresse do nosso litoral.

## 2.2. AS FONTES DE POLUIÇÃO POR ÓLEO

Por fontes naturais, o petróleo é liberado no ambiente marinho através de dois processos principais: causados por processos geológicos tectônicos (como os terremotos), ou pela erosão de rochas sedimentares por rios ou correntes submarinas (lixiviação). Entretanto, as inúmeras fontes antropogênicas de poluição por óleo são as maiores contribuintes e cada uma delas exige medidas diferentes de controle.

Como os despejos de óleos industriais e urbanos e a poluição atmosférica chegam ao ambiente marinho diluídos ou misturados a muitas outras substâncias, são dificilmente percebidos. Por isso devem ser combatidos pela fonte, estabelecendo-se parâmetros de assimilação de rejeitos pelos rios e pela atmosfera, e aumentando-se a fiscalização nas possíveis fontes emissoras.

Por outro lado, os grandes acidentes, as operações rotineiras em navios, portos e plataformas produtoras, e os despejos clandestinos no mar, exigem uma ampla estrutura baseada em mecanismos tecnológicos, logísticos e de decisão, para ser utilizada tanto na prevenção quanto no combate aos derramamentos de óleo no mar.

Os acidentes representam apenas uma parcela do total de óleo derramado no mar, apesar de receberem muita atenção pública. A poluição crônica das operações rotineiras dos navios, por exemplo, é quantitativamente mais significativa do que esta poluição aguda.

A tabela 3 a seguir apresenta estimativas para o lançamento de óleo no ambiente marinho pelos diferentes tipos de fontes, para diferentes períodos de tempo.

Tabela 3: Estimativa de petróleo lançado anualmente no ambiente marinho

<b>Fontes</b>	<b>1973*</b>		<b>1990*</b>		<b>1990-1999**</b>	
	<b>(x10<sup>6</sup>t)</b>	<b>%</b>	<b>(x10<sup>6</sup>t)</b>	<b>%</b>	<b>(x10<sup>6</sup>t)</b>	<b>%</b>
<b>Atmosfera</b>	0,60	9,8	0,31	13	0,05	4,2
<b>Naturais</b>	0,60	9,8	0,26	11	0,60	47,3
<b>Produção offshore</b>	0,08	1,3	0,05	2	0,04	2,9
<b>Resíduos municipais e industriais</b>	2,70	44,2	1,18	50	0,42	33,5
<b>Transporte</b>	2,13	34,9	0,56	24	0,15	12,1
<b>Total</b>	6,11	100	2,35	100	1,27	100

Fonte: elaboração própria a partir de \* PATIN (2003) e \*\* NRC (2003), contribuição anual média.

Pela tabela 3, pode-se observar que as principais contribuições antropogênicas à poluição por óleo vêm do transporte, seja ele efetuado por via marítima ou através de oleodutos, bem como dos efluentes municipais e industriais, nos quais estão incluídas as refinarias. O estudo de caso desta Dissertação irá justamente abordar estes importantes aspectos, já que se trata do complexo industrial formado pela Refinaria Duque de Caxias (REDUC) e pelo sistema de Dutos e Terminais do Sudeste (DTSE).

Segundo a bibliografia consultada, houve uma significativa redução da contaminação por óleo em escala global, comparando-se as estimativas apresentadas na tabela 3, bem como também o número de vazamentos e a quantidade de óleo derramada diminuíram consideravelmente nos últimos 30 anos.

PATIN (2003) estima que de 3,2 bilhões de toneladas de óleo produzidas por ano, aproximadamente 1,2 bilhão é transportado por via marítima, sendo que cerca de 0,56 milhões são perdidas no mar.

Os vazamentos acidentais provocados por navios petroleiros contribuem com aproximadamente 0,4 milhões de toneladas de óleo lançadas ao mar por ano. A análise dos vazamentos de navios mostra que a grande maioria ocorre durante as operações de carga e descarga nos portos, sendo que a maior parte dos casos registrados são vazamentos que envolvem quantidades inferiores a 7 toneladas, os quais são classificados internacionalmente pelo ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation Limited) como sendo de pequeno porte. Os vazamentos envolvendo quantidades entre 7 e 700 toneladas são classificados como de médio porte e os que envolvem quantidades superiores a 700 toneladas, como sendo de grande porte. As ocorrências de maior porte, como colisões e encalhes, representam cerca de 11% dos acidentes com navios, porém em sua grande maioria, envolvem quantidades superiores a 80.000 toneladas.

As causas dos vazamentos em navios também são variadas e dividem-se basicamente em decorrentes de operações e de acidentes. A maioria dos acidentes de pequeno porte decorrem de operações e os de grande porte são na maioria causados por acidentes. A tabela 4 mostra a classificação dos incidentes por causa entre os anos de 1974 a 2001.

Tabela 4: Causas de vazamento de óleo no mar por navios entre 1974-2001

Causa/Porte	Pequeno	%	Médio	%	Grande	%
<b>Operação</b>						
Carga/descarga	2767	<b>35</b>	299	<b>28</b>	17	<b>6</b>
Abastecimento de embarcações	541	<b>7</b>	25	<b>2</b>	0	<b>0</b>
Outras operações de rotina	1167	<b>15</b>	47	<b>4</b>	0	<b>0</b>
<b>Acidentes</b>						
Colisões	163	<b>2</b>	254	<b>22</b>	87	<b>23</b>
Encalhes	222	<b>3</b>	200	<b>19</b>	106	<b>37</b>
Falhas no casco	562	<b>7</b>	77	<b>7</b>	43	<b>15</b>
Incêndios/explosões	150	<b>2</b>	16	<b>2</b>	19	<b>6</b>
Outros/desconhecidos	2221	<b>29</b>	165	<b>16</b>	37	<b>13</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de dados ITOPF (2002).

Apesar da redução apresentada nas últimas décadas da contaminação por óleo em escala global, bem como da diminuição da quantidade derramada em atividades ligadas ao transporte marítimo, outras causas significantes, como despejos industriais e urbanos, têm sido subestimadas.

Além dos acidentes e das operações rotineiras dos navios que representam uma significativa parcela do total de óleo derramado anualmente e dos despejos industriais e urbanos que constituem outra fonte importante, existem inúmeras formas pelas quais o óleo é introduzido no ambiente marinho, como acidentes operacionais nos portos, acidentes em plataformas de perfuração e produção de óleo, deposição atmosférica, vazamento de oleodutos e acidentes rodoviários, vazamentos em postos de combustível, entre outros.

Os valores das quantidades de óleo despejadas por fontes terrestres são bastante significativos, face às grandes concentrações de óleo encontrados nas áreas costeiras fechadas e semi-fechadas, principalmente àquelas próximas a regiões industrializadas e de intensa atividade petrolífera. Dependendo do tipo de indústria, os efluentes também podem conter outros tipos de rejeitos passíveis de constituir uma fonte importante de poluição, quando despejados no mar.



Por mais que medidas preventivas sejam adotadas, acidentes de conseqüências excepcionais podem acontecer, e não existem formas para a previsão dos mesmos, exceto em situações muito específicas. Assim, é necessário cada vez mais se atuar na prevenção dos vazamentos em todas as fontes contribuintes; mas, também, estar preparado para enfrentar as situações emergenciais, razão pela qual a elaboração de estudos prévios de análise e avaliação de riscos associados a planos de contingência locais, regionais e nacionais são imprescindíveis para o sucesso durante o combate a vazamentos de petróleo e derivados no ambiente marinho.

A tabela 5 apresenta alguns dos acidentes que se destacaram nas últimas décadas, devido aos impactos ambientais causados por grandes volumes de óleo lançados ao mar.

Tabela 5: Derrames de Óleo no Mundo

<b>Data</b>	<b>Fonte</b>	<b>Local</b>	<b>Total (ton)</b>
1967 <sup>a</sup>	N/T Torrey Canyon	Ilhas Scilly, Inglaterra	119.000
1971 <sup>a</sup>	N/T Wafra	Cabo das Agulhas, África do Sul	40.000
1972 <sup>b</sup>	Oleoduto	Colorado, EUA	1.080
1974 <sup>b</sup>	Tanque de estocagem	Kurasiki, Japão	40.000
1977 <sup>a</sup>	N/T Hawaiian Patriot	Honolulu, Hawaii	95.000
1978 <sup>a</sup>	N/T Amoco Cadiz	Costas britânica e francesa	223.000
1978 <sup>a</sup>	Tanque de estocagem	Sendai, Japão	55.000
1979 <sup>a</sup>	Plataforma de exploração	Baía Del Campeche, Golfo do México	476.000
1979 <sup>a</sup>	N/T Atlantic Empress	Mar do Caribe, Trinidad e Tobago	287.000
1983 <sup>b</sup>	Plataforma de exploração	Golfo Pérsico, Irã	272.000
1983 <sup>a</sup>	N/T Castillo de Bellver	Baía Saldanha, África do Sul	252.000
1988 <sup>a</sup>	N/T Odyssey	Costa do Canadá	132.000
1989 <sup>a</sup>	N/T Exxon Valdez	Alasca, EUA	37.000
1991 <sup>b</sup>	Terminais/Navios/Poços	Kwait, Golfo Pérsico	800.000
1991 <sup>a</sup>	N/T ABT Summer	Costa de Angola	260.000
1991 <sup>a</sup>	N/T Haven	Gênova, Itália	144.000
1994 <sup>b</sup>	Oleoduto	Usinsk, Rússia	96.000
1999 <sup>a</sup>	N/T Erika	Costa da França	20.000
2001 <sup>c</sup>	N/T Jessica	Ilhas Galápagos, Equador	3.000
2002 <sup>d</sup>	N/T Prestige	Costa da Galícia	19.000

Fonte: a) ITOPF, 2002; b) Oil Spill Intelligence Report, ITOPF (1997) apud CETESB (2000);

c) O GLOBO, 20/11/02

d) <http://www.cnn.com/2003/WORLD/europe/02/18/spain.ship/index.html>

Os derrames de óleo ocorridos no Brasil são de quantidades bem menores às acima citadas, merecendo destaque os citados na tabela 6 a seguir:

Tabela 6: Vazamentos de Óleo no Brasil

<b>Data</b>	<b>Fonte</b>	<b>Local</b>	<b>Total (t)</b>
26/03/75	N/T Tarik Ibn Ziyad	Baía de Guanabara, RJ	6.000
09/01/78	N/T Brazilian Marina	Canal de São Sebastião, SP	6.000
14/10/83	Oleoduto São Sebastião-Cubatão, OSBAT	Canal de Bertioga, SP	2.500
15/05/94	Oleoduto São Sebastião-Cubatão, OSBAT	Canal de São Sebastião, SP	2.700
10/03/97	Oleoduto REDUC-DTSE	Baía de Guanabara, RJ	2.000
18/01/00	Oleoduto REDUC-DTSE	Baía de Guanabara, RJ	1.200
09/02/00	REPAR	Araucária, PR	400
16/07/00	REPAR	Araucária, PR	4.000
31/08/00	Terminal da Baía da Ilha Grande	Ilha Grande, RJ	4.000L*
31/01/01	Oleoduto OLAPA-PR	Serra do Mar, Baía de Paranaguá, PR	50.000L*
23/11/01	Refinaria de Manguinhos	Baía de Guanabara, RJ	100
13/05/02	Terminal da Baía da Ilha Grande	Ilha Grande – RJ	16.000L*

Fonte: elaboração própria a partir de dados CETESB (2000), Boletins da FUP/SINDIPETRO-PR/SC e O GLOBO (16/5/02).

\* as quantidades estão referenciadas em unidades de volume, por não constarem nas fontes os valores em unidades de massa.

Convém ressaltar que o impacto do derramamento de óleo no ambiente depende, não somente do volume e do tipo de poluente, mas também do local do vazamento, ou seja, das características ambientais do ecossistema onde ele ocorreu. Portanto, o impacto sobre os ecossistemas não será o mesmo, principalmente quando são considerados diferentes ambientes marinhos.

## 2.3. A REGULAMENTAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE À POLUIÇÃO POR ÓLEO

### 2.3.1. A REGULAMENTAÇÃO INTERNACIONAL

Ao longo dos últimos anos, uma série de convenções e acordos mundiais vem sendo elaborada, com o objetivo de reduzir os despejos operacionais e acidentais de óleo no mar e, conseqüentemente, a poluição causada por eles. A elaboração de normas e regulamentos sobre a poluição do mar causada por navios tem sido coordenada pela Organização Internacional Marítima- IMO - das Nações Unidas.

Além de contribuírem para a prevenção de acidentes com óleo, causados por vazamentos de navios petroleiros, esses regulamentos e acordos internacionais têm contemplado também as questões referentes ao atendimento aos derrames, bem como os assuntos relacionados a indenizações por danos gerados pela poluição por óleo.

As principais convenções e acordos internacionais relativos à poluição por óleo são apresentados a seguir, de forma sucinta.

**1) OILPOL, 1954** - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição das Águas do Mar por Óleo (*International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil*)

Esta foi a primeira convenção internacional para se prevenir da poluição por óleo, realizada pelo governo britânico em 1954. Proibia descarga de óleo ou de mistura oleosa proveniente de navios-tanque em áreas “proibidas” (definidas como sendo os espaços marítimos situados dentro de 50 milhas de distância da terra mais próxima).

Quarenta e dois países participaram dessa primeira conferência. Com a criação da INCO (hoje IMO) em 1959, uma de suas primeiras missões foi rever as decisões dessa convenção, com o objetivo de estabelecer exigências mais restritas para descargas operacionais e novos padrões na construção de petroleiros, tendo sofrido emendas em 1962, 1967 e 1971 e sido substituída pela MARPOL 73/78.

## **2) CLC, 1969 – Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo (*Civil Liability Convention*)**

Foi realizada em Bruxelas, em 1969, e teve por objetivo estabelecer o limite de responsabilidade civil por dano a terceiros, causados por derrames de óleo no mar, criando um sistema de seguro compulsório.

A CLC 69 se aplica aos casos de poluição por óleo resultantes de derrames causados por navios petroleiros nos países signatários da convenção, incluindo o mar territorial dos mesmos. A única condição para a compensação dos prejuízos é a constatação dos danos, desta forma, a análise feita para que os recursos sejam liberados não leva em conta a bandeira do navio, nem a nacionalidade do armador.

É importante ressaltar que danos causados por óleos não persistentes, como por exemplo derivados claros de petróleo como gasolina, óleo diesel ou querosene, não são cobertos por esta convenção.

Dentre as principais decisões adotadas na CLC 69, destacam-se:

- estabelecimento de um sistema relativo às responsabilidades legais dos armadores;
- definição dos valores a serem cobertos por danos pela poluição por óleo;
- possibilidade de cobrança por parte dos países signatários, aos comandantes dos navios, da apresentação de certificados que atestem a existência de um seguro internacional para cobertura dos prejuízos, conforme previsto nos termos da convenção.

## **3) CONVENÇÃO DE BRUXELAS, 1971**

Após o estabelecimento das diretrizes da CLC 69, observou-se que os recursos nela previstos não eram suficientes para prover todas as vítimas decorrentes dos casos de poluição por óleo no mar. Após diversas discussões sobre o assunto, o Comitê de Aspectos Legais da IMO realizou, em 1971, nova convenção em Bruxelas, na qual foi estabelecido o Fundo Internacional de Compensação para Poluição por Óleo (IOPC Fund – International Oil Pollution Compensation Fund), que somente entrou em vigor em 1978.

O IOPC Fund é suportado por empresas e pessoas que utilizam o óleo cru e outros óleos pesados. Este é o único fundo intergovernamental que indeniza vítimas da poluição por óleo e prevê:

- a cobertura dos danos excedentes ao valor teto fixado pela CLC 69 e dos danos não contemplados na mesma;
- redução da carga financeira sobre os proprietários dos navios, contemplando a corresponsabilidade dos proprietários das cargas, no tocante à cobertura financeira das despesas;
- a cobertura de danos quando o armador for financeiramente incapaz para arcar com as despesas previstas na CLC 69 e seus seguros forem insuficientes para a compensação dos prejuízos.

**4) MARPOL, 1973/78** – Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*)

O acidente ocorrido com o navio tanque Torrey Canyon (Costa Inglesa, 1967) motivou o avanço nos trabalhos desenvolvidos pela IMO no sentido da prevenção de acidentes e do controle da contaminação do oceano por navios. Além deste fato, a existência de condições técnicas para o avanço das medidas previstas na OILPOL e o fato da poluição por óleo não ser a única forma de poluição do mar (já que existem outras cargas equivalentes ou até mais perigosas), tornaram evidente a necessidade de se elaborar uma nova convenção que contemplasse a poluição por navios.

Em 1973 foi, então, estabelecida a Convenção Internacional para a Proteção da Poluição por Navios, alterada pelo Protocolo de 1978 e pelas emendas de 1984, tendo como principais medidas acordadas as relacionadas com:

- vistoria dos navios;
- controle de descarga de óleo;
- instalações de recebimento;
- petroleiros de lastros segregados;
- livro de registro de óleo;
- limitação do tamanho e arranjo dos tanques de carga.

As Partes da Convenção comprometem-se a dar cumprimento às disposições e regras estabelecidas, pelas quais ficam obrigadas, com o fim de prevenir e minimizar a poluição provocada pela descarga de substâncias prejudiciais ou de efluentes contendo estas substâncias, provenientes dos navios.

Com as emendas de 1984, a MARPOL 73/78 passou a contemplar os tópicos contidos nos seguintes anexos:

Anexo I – Regras para a prevenção da Poluição por Óleo;

Anexo II – Regras para o controle da poluição por substâncias líquidas nocivas a granel;

Anexo III – Regras para prevenção da poluição por substâncias nocivas transportadas por mar em contentores, tanques portáteis ou vagões-tanque ferroviários e rodoviários;

Anexo IV – Regras para a prevenção da poluição por esgotos provenientes de navios;

Anexo V – Regras para a prevenção da poluição por lixo proveniente de navios.

Anexo VI – Regras para a prevenção da poluição do ar provocada por navios.

Cada Parte Contratante deve aceitar (obrigatoriamente) os Anexos I e II, porém os outros Anexos são de aceitação facultativa.

**5) OPRC – 1990**, Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo (*International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation*)

O acidente com o N/T Exxon Valdez no Alasca, em 1989, tornou evidente às autoridades de todo o mundo a necessidade do estabelecimento de novos acordos de cooperação para o atendimento a derramamentos de óleo de grande porte.

No 16º Encontro da IMO, em outubro de 1989, foi preparada uma resolução para a organização de uma nova convenção para o estabelecimento de mecanismos de cooperação internacional à altura dos grandes vazamentos de óleo. Em 30/11/90 foi, então, estabelecida pela IMO esta convenção, denominada OPRC Convention.

Os principais aspectos estabelecidos na OPRC são:

- Os navios devem ser providos de manual de instruções para os procedimentos de emergência, visando prevenir a poluição por óleo;

- A notificação dos acidentes deve ser feita rapidamente às autoridades dos países envolvidos, de acordo com os procedimentos estipulados na convenção;
- Cada país deverá estabelecer um sistema nacional de respostas aos acidentes e um sistema internacional, contemplando a cooperação de dois ou três países, se necessário;
- Os países poderão solicitar a cooperação internacional quando os acidentes ocorrerem, devendo também promover a cooperação nas áreas de pesquisas relacionadas com a prevenção da poluição por óleo;
- A IMO deverá prover informação, educação, treinamento e serviços de consultoria internacional durante os acidentes.

A OPRC conta com a adesão de diversos países, entre os quais pode-se citar EUA, Austrália, Egito, Suécia, França e Nigéria, entre outros.

## **6) OIL POLLUTION ACT (OPA) – 1990**

O *Oil Pollution Act* corresponde a uma resposta dos Estados Unidos à debilidade das normas internacionais de prevenção da poluição por navios, demonstrada quando do acidente com o Exxon Valdez em 1989.

O estabelecimento desta legislação mais severa para a prevenção da poluição por óleo é dedicado especialmente à indústria de petróleo e veio abranger todas as atividades de exploração, refino e transporte relacionadas. Um ponto chave da lei americana é a exigência de apresentação de um “Plano de Resposta” abrangente, a ser utilizado em possíveis contingências que venham a gerar danos ambientais. O maior objetivo do OPA é restaurar recursos naturais e serviços afetados por um derramamento de óleo.

Existem ainda outros acordos e entidades internacionais que têm por objetivo prover indenizações por danos causados pela poluição por óleo. Os P&I Clubs (*Protection & Indemnity Clubs*), por exemplo, são associações de seguro marítimo para os proprietários de navios. Sua função é cobrir seus membros contra as responsabilidades que possam incorrer em função de suas operações, as quais não são normalmente cobertas pelos seguros de casco e da carga.

Já o TOVALOP – *Tankers Owners Voluntary Agreement Liability on Oil Pollution* é um acordo entre os proprietários de navios cuja finalidade é estabelecer os limites de

responsabilidade dos navios a terceiros, decorrentes de derrames de óleo no mar, quando não aplicável a CLC 69.

O CRISTAL – *Contract Regarding Interim Supplement to Tankers Liability for Oil Pollution* é um contrato interino relativo à ampliação da responsabilidade civil de proprietários de petroleiros em casos de poluição por óleo. Este é de responsabilidade voluntária das empresas proprietárias das cargas transportadoras e visa suplementar os danos cobertos pela CLC 69, TOVALOP e P&I Clubs.

A PETROBRAS é membro do CRISTAL, TOVALOP e UK P&I (*United Kingdom Mututal Steamship Assurance Association*).

### 2.3.2. A REGULAMENTAÇÃO BRASILEIRA

A legislação é primordial para a prevenção à poluição por óleo e suas conseqüências deletérias ao meio ambiente. Através das regulamentações é que são estabelecidos os padrões e condições de manipulação a serem observados; as ações e as medidas de combate, de resposta e prevenção, bem como as penalidades pelo não cumprimento da lei.

A legislação ambiental brasileira evoluiu significativamente nos últimos anos, podendo ser considerada como uma das mais avançadas do mundo. Mostrou-se necessária a elaboração de normas específicas para a prevenção e, também, em relação à atuação dos órgãos envolvidos nos atendimentos aos derramamentos de óleo na costa brasileira.

Será abordada, a seguir, a principal legislação federal e do Estado do Rio de Janeiro relacionada com a poluição por óleo.

#### **a) LEGISLAÇÃO FEDERAL**

Objetivando uma melhor compreensão, optou-se por descrever separadamente a regulamentação federal relativa às convenções internacionais das demais leis e decretos federais. Com relação às convenções internacionais, destacam-se:



**Decreto Legislativo nº 74, de 30 de setembro de 1976** – Aprova o texto da Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo – CLC, concluída em Bruxelas, a 29 de novembro de 1969.

**Decreto Federal nº 79.437, de 28 de março de 1977** – Este decreto promulga a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo – CLC, de 1969.

**Decreto Federal nº 83.540, de 04 de junho de 1979** – Regulamenta a aplicação da CLC de 1969.

Está previsto que qualquer incidente deverá ser comunicado imediatamente à Capitania dos Portos da área, que deverá participar o incidente com urgência aos órgãos de meio ambiente, federais e estaduais, da área atingida.

Cabe à DPC (Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha) apurar os fatos relativos aos incidentes e encaminhar ao órgão federal de meio ambiente a documentação necessária resultante da investigação efetuada.

Em relação ao incremento da cooperação às vítimas da poluição do mar por óleo, deve-se ressaltar que, embora o governo brasileiro tenha assinado a convenção, não ratificou sua participação no IOPC Fund, que foi elaborado e adotado na Convenção de Bruxelas em 1971.

**Decreto Legislativo nº 4, de 09 de novembro de 1987** – Aprova com reservas os textos da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL) concluída em Londres, em 02/11/1973 e do seu Protocolo, concluído em 17/02/1978, em Londres.

As reservas do Brasil à MARPOL 73/78 referem-se ao Artigo 10 – Solução de Controvérsias e aos Anexos III, IV e V, os quais, por serem opcionais nos termos da convenção, têm caráter não mandatário para o país.

Deve-se ressaltar que a aprovação da MARPOL 73/78 foi feita através do referido Decreto Legislativo. Assim, para que fosse possível a sua aplicação legal, esta convenção teve que ser promulgada pelo governo brasileiro.

**Decreto nº 2.508, de 05 de março de 1998** – Promulga a MARPOL, seu Protocolo, suas emendas de 1984 e seus Anexos Opcionais III, IV e V.

**Decreto Legislativo nº 43, de 29 de maio de 1998** – Aprova o texto e quaisquer atos que possam resultar em revisão da OPRC - Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, concluída em Londres, em 30 de novembro de 1990, bem como quaisquer ajustes complementares que provoquem efeitos prejudiciais ao patrimônio nacional.

**Decreto nº 2.870, de 10 de dezembro de 1998** – Promulga a OPRC. As Partes se comprometem, conjunta ou individualmente, a tomar todas as medidas adequadas, em conformidade com as disposições da presente Convenção e de seu Anexo, para o preparo e a resposta em caso de incidente de poluição por óleo.

Define como um dos seus compromissos o estabelecimento de um Sistema Nacional para Responder aos Incidentes de Poluição por Óleo, incluindo a preparação do Plano Nacional de Contingência.

Além da legislação referente às Convenções Internacionais, foi identificada uma série de regulamentações federais direta ou indiretamente relacionadas com a poluição por óleo no Brasil e, mais especificamente, na Baía de Guanabara, o foco desta Dissertação.

**Lei Federal nº 5.357, de 17 de novembro de 1967** – Estabelece penalidades para embarcações marítimas ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras. Foi revogada pela Lei nº 9966, de 28 de abril de 2000.

**Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação de aplicação.

Esta Lei define na Política Nacional de Meio Ambiente o licenciamento ambiental como um dos instrumentos de gestão ambiental pública. Além deste, o poder público também se utiliza de: Padrões de qualidade ambiental; Zoneamento ambiental; Avaliação de impacto ambiental; Sistema de informações ambientais; Penalidades disciplinares ou compensatórias; entre outros.

A Lei 6938/81 diz que toda atividade potencialmente poluidora ou degradadora precisa ter licença ambiental. Em seu Artigo 10º, prevê que: “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), sem prejuízo de outras licenças exigíveis”.

Em seu Artigo 14º, esta lei estabelece a responsabilidade civil objetiva por danos por poluição, estabelecendo as penalidades para os agentes poluidores e obrigando-os, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados. O Ministério Público da União e dos Estados pode também propor ações de responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente.

No Parágrafo 4º deste mesmo Artigo, a Lei remete à Lei nº 5.357/67, em relação a autuações para os casos de poluição provocados por derramamentos ou lançamentos de detritos ou de óleo em águas brasileiras.

**Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985** – Conhecida como Lei da Ação Civil Pública ou Lei dos Interesses Difusos, disciplina a Ação Civil Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente, ao Consumidor, a Bens e Direitos de Valor Artístico, Estético, Histórico e Paisagístico.

As ações civis públicas objetivam a ação de condenação do poluidor em dinheiro ou no cumprimento da obrigação de fazer ou de não fazer, sempre com vistas a evitar ou a reparar um dano. Podem ser propostas pelo Ministério Público, pela União, pelos Estados e Municípios, ou por autarquias, empresas públicas, fundações, sociedades de

economia mista ou associações de proteção ao meio ambiente, constituídas há pelo menos um ano.

**Resolução CONAMA nº 001 de 21 de janeiro de 1986** – Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

Estabelece que o Estudo de Impacto ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) devem ser requeridos para empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa degradação ambiental. Segundo tal Resolução, “Outros Estudos Ambientais” também podem ser solicitados.

**Resolução CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986** – Estabelece o sistema de classes de qualidade para as águas do território nacional.

Esta resolução dividiu, com base no teor de salinidade, as águas do território nacional em doces, salobras e salinas. Em função dos usos previstos, foram criadas nove classes. A cada uma das classes corresponde uma determinada qualidade, expressa na forma de padrões, a ser mantida no corpo d’água. Além dos padrões de qualidade dos corpos receptores, a legislação apresenta padrões para o lançamento de efluentes nos corpos d’água. Qualquer lançamento de um efluente deve satisfazer os padrões de lançamento, proporcionando, também, condições tais no corpo receptor de forma que sua qualidade esteja dentro dos padrões para corpos receptores.

Com base nos usos preponderantes, o sistema estabelece que as águas doces sejam classificadas como de Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4; as águas salinas como de Classe 5 e Classe 6 e que as águas salobras sejam enquadradas como Classe 7 e Classe 8.

**Decreto Federal nº 99274, de 06 de junho de 1990** – Regulamentou parte da Lei 6938/81, incluindo aspectos de licenciamento. Dispõe sobre a exigibilidade de licença

ambiental para o funcionamento de atividade potencialmente poluidora emitida por órgão ambiental estadual competente integrante do SISNAMA.

**Lei Federal nº 8078, de 11 de setembro de 1990** – Conhecida como Código de Proteção e Defesa do Consumidor.

Esta lei, em seu artigo 113º, introduz a figura do termo de compromisso de ajustamento de conduta, destinado a levar os infratores a recompor ou restaurar o meio ambiente lesado, ao acrescentar ao artigo 5º da Lei nº 7.347/85, o parágrafo 6º, que diz “Os órgãos públicos legitimados poderão tomar dos interessados **compromisso de ajustamento de sua conduta** às exigências legais, mediante combinações, que terá eficácia de título executivo extrajudicial”.

**Portaria Normativa IBAMA nº 113, de 25 de setembro de 1997** – Estabelece a obrigação de registro junto ao IBAMA no Cadastro Técnico de Atividades Potencialmente Poluidoras de estabelecimentos e atividades suscetíveis de degradarem a qualidade ambiental.

**Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997** – Dispõe sobre a necessidade da realização de prévio licenciamento ambiental pelo órgão ambiental competente para a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

Esta Resolução determina quais as atividades estão sujeitas ao licenciamento ambiental e define as competências deste licenciamento, entre IBAMA, órgãos estaduais e municipais.

Este instrumento de gestão ambiental pública faz parte da passagem da ótica corretiva para a ótica preventiva da política de gestão ambiental pública, pois introduz um processo que pressupõe uma avaliação prévia das conseqüências ambientais da implantação e operação de determinado empreendimento, visando assegurar a qualidade ambiental de uma região para as diferentes etapas deste empreendimento. Mais

recentemente este processo vem sendo estendido para projetos, planos e programas públicos que possam impactar o meio ambiente onde serão aplicados.

O órgão ambiental estabelece as condições, restrições e medidas de controle que deverão ser obedecidas pelo empreendedor na sua atividade através das licenças ambientais, em cada uma das etapas de sua implementação. São estas:

- Licença Prévia (LP): aprova a localização e a concepção do empreendimento e atesta sua viabilidade ambiental. Define o prazo do cronograma do projeto como prazo mínimo e 5 anos como prazo máximo. Processo de avaliação dos impactos ambientais e análise de riscos do empreendimento a ser implementado.
- Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as especificações. Define o prazo do cronograma do projeto como prazo mínimo e 6 anos como prazo máximo. Processo de avaliação das ações mitigadoras para minimizar os riscos e os impactos ambientais do empreendimento.
- Licença Operacional (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento após a verificação do cumprimento dos condicionantes definidos nas licenças anteriores. Define de 4 a 10 anos como prazo para sua validade, considerando os planos de controle ambiental. Processo de verificação da efetiva instalação de todos os dispositivos mitigadores de risco e impacto ambiental, pré-estabelecidos na LI.

O Brasil possui diretrizes para aplicação deste instrumento a nível federal, estadual e ainda pode tê-las a nível municipal. As empresas do ramo petrolífero também devem passar por todas as fases de licenciamento exigidas pelas leis ambientais em vigor. O licenciamento das atividades e empreendimentos relacionados às atividades de E&P, realizadas no mar (offshore) é de competência do IBAMA. Os empreendimentos em terra (onshore), que não ultrapassem a fronteira de dois estados nem a do território nacional são de competência dos órgãos estaduais de meio ambiente. Ao lado das federais, as leis estaduais e municipais, devem ser observadas quando do licenciamento.

**Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A Lei 9605/98, também conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”, prevê consequências penais para atitudes em discordância com a legislação em vigor e diz que as atividades industriais existentes devem obter o licenciamento da operação de suas instalações.

Esta Lei estabelece que construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes caracteriza um crime contra o meio ambiente cuja pena é a detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente. A atividade poderá ainda ser suspensa total ou parcialmente e a obra poderá ser embargada ou demolida.

**Medida Provisória nº 1.710, de 10 de agosto de 1998 (última atualização nº 2163-41, de 23 de agosto de 2002)** – Acrescenta o artigo 79-A à Lei nº 9.605/98, criando a oportunidade de celebração de um Termo de Compromisso no interesse que as instituições busquem a adequação aos requisitos legais.

Com este dispositivo, autoriza os órgãos ambientais integrantes do SISNAMA a celebrarem **termos de compromisso** - com força de título executivo extrajudicial - que possibilitem às pessoas físicas ou jurídicas responsáveis por estabelecimentos e atividades suscetíveis de degradarem a qualidade ambiental e consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, a promover as necessárias correções de suas atividades para o atendimento das exigências impostas pelas autoridades ambientais competentes.

**Decreto Federal nº 2.956 de 03 de fevereiro de 1999** – Aprova o V Plano Setorial para os Recursos do Mar (V PSRM), que tem por finalidade implementar as medidas essenciais tanto à promoção da integração do Mar Territorial, da Plataforma Continental e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) ao espaço brasileiro, quanto ao uso sustentável dos recursos do mar, compreendidos os recursos vivos e não-vivos da coluna d'água, solo e subsolo, que apresentem interesse para o desenvolvimento econômico e social do país.

**Resolução CONAMA nº 265, de 27 de janeiro de 2000** – Dispõe sobre a necessidade de serem estabelecidas estratégias seguras de prevenção e gestão de impactos ambientais gerados por estabelecimentos, atividades e instalações de petróleo e derivados no País. Estas estratégias devem ser avaliadas pelo IBAMA, órgãos estaduais de meio ambiente, com o acompanhamento dos órgãos municipais de meio ambiente e entidades ambientalistas não-governamentais.

Em seu Artigo 4º, a Resolução determina “às autoridades competentes que sejam elaborados ou revistos, no prazo de 12 meses, o plano de contingência nacional e os planos de emergência regionais, estaduais e locais para acidentes ambientais causados pela indústria de petróleo e derivados”.

Tal resolução, editada por ocasião do derramamento de óleo ocorrido na Baía de Guanabara em janeiro de 2000, considera a necessidade de colher lições deste acidente e determina que o processo de licenciamento ambiental das instalações de petróleo e derivados e as ações de controle e prevenção sejam avaliados. Da mesma forma, determina que sejam submetidos à análise do CONAMA o programa de trabalho e o respectivo cronograma para a realização de auditorias ambientais independentes nas instalações industriais da PETROBRAS e demais empresas com atividades na área de petróleo localizadas no território nacional.

Cabe mencionar a existência de leis estaduais que tornam mandatória a realização de auditorias ambientais periódicas. No Estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 1898/91 estabelece que tal periodicidade deverá ser anual.

**Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000** – Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.

É conhecida como a “Lei do Óleo”, entretanto, não somente o petróleo e seus derivados são objeto desta legislação, mas também quaisquer substâncias nocivas ou perigosas que possam gerar risco ou causar danos à saúde humana, ao ecossistema aquático, ou prejudicar o uso múltiplo do recurso hídrico.



A Lei diz que todo porto organizado, instalação portuária e plataforma, bem como suas instalações de apoio, devem dispor obrigatoriamente de instalações ou meios adequados para o recebimento e tratamento dos diversos tipos de resíduos e para o combate à poluição, e que deve ser elaborado um manual de procedimento interno para o gerenciamento dos riscos da poluição, bem como para a gestão dos diversos resíduos gerados ou provenientes das atividades de movimentação e de armazenamento de óleo e substâncias nocivas ou perigosas.

A lei prevê que sejam concebidos planos de emergência (ações a serem desencadeadas imediatamente após incidentes ambientais) individuais e a consolidação de um único plano de emergência para toda a área sujeita ao risco da poluição, responsabilidade das entidades exploradoras de portos organizados e instalações portuárias ou plataformas, sob a coordenação do órgão ambiental competente. Estes planos de emergência serão consolidados por este órgão, na forma de planos de contingência (procedimentos e ações que visam a integração dos diversos planos de emergência setoriais) locais e regionais, em articulação com os órgãos de defesa civil, os quais, por sua vez, consolidarão o Plano Nacional de Contingência.

A Lei 9.966/00 veio incorporar, à luz das instituições nacionais, os preceitos dos acordos e convenções internacionais ratificados pelo Brasil, tais como a MARPOL 73/78, a CLC 69 e a OPRC 90, convenções das quais o País é signatário. Os aspectos relacionados às atribuições da Agência Nacional de Petróleo (ANP), criada a partir da Lei nº 9.478/97 também foram inseridos em seu texto.

A nova lei do óleo veio revogar e substituir a Lei nº 5.357/67 e o § 4º do artigo 14 da Lei nº 6938/81. Perante esta lei, a Agência Nacional de Petróleo (ANP), órgão regulador do setor, é o representante do Poder Executivo Federal responsável pela regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas relacionadas à indústria de petróleo.

**Resolução CONAMA nº 269, de 14 de setembro de 2000** – Estabelece critérios para a aplicação de dispersantes químicos nas ações de combate aos derrames de petróleo e seus derivados no mar.

A Resolução define que a produção, importação, comercialização e uso de dispersantes químicos para as ações de combate aos derrames de óleo no mar, somente poderão ser efetivados após a obtenção do registro do produto junto ao IBAMA.

**Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000** – Estabelece que a localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos revendedores, postos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas e postos flutuantes de combustíveis dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

**Resolução CONAMA nº 293, de 12 de dezembro de 2001** – Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração.

**Decreto nº 4136, de 20 de fevereiro de 2002** – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966/00.

## **b) LEGISLAÇÃO ESTADUAL**

**Lei Estadual nº 1.476, de 23 de outubro de 1967** – Dispõe sobre a proibição de despejos de óleo, lixo e outros detritos na Baía de Guanabara, ficando o Poder Executivo autorizado a entrar em entendimentos com as autoridades federais e do Estado do Rio de Janeiro, assinando convênio no sentido de obter uniformidade de tratamento na aplicação das sanções necessárias à boa conservação da Baía de Guanabara.

**Decreto Estadual nº 134, de 16 de junho de 1975** – Dispõe sobre a prevenção da Poluição do Meio Ambiente no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. O Decreto define a competência da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), atribuindo-lhe a responsabilidade de controle e proteção ambiental.

A CECA autoriza, através de licenças, a instalação de atividades potencialmente poluidoras; aplica multas a quem se opõe, embaraça ou dificulta as providências destinadas a proteger o meio ambiente e pode propor interdições parciais ou integrais. Para tanto, recorre sempre ao parecer técnico da FEEMA (FEEMA, 1979).

**Decreto Estadual nº 1633, de 21 de dezembro de 1977** – Regulamenta o Decreto nº 134 e institui o SLAP (Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras), que tem por objetivo disciplinar a implantação e o funcionamento de atividades ou equipamentos que sejam considerados poluidores ou potencialmente poluidores.

Estes instrumentos, na época de sua instituição, se constituíram na vanguarda dessas providências a partir do Estado do Rio de Janeiro em relação a todo o Brasil. Na esfera de legislação federal, os moldes utilizados na instituição do Sistema de Licenciamento, anos depois, foram os do SLAP de 1977.

As três etapas do processo de licenciamento instituído através do SLAP, as quais correspondem a diferentes fases de implantação dos empreendimentos, são estas:

- Licença Prévia (L.P.): Corresponde ao momento de planejamento do projeto e sua finalidade é possibilitar o levantamento das condições para que o empreendimento possa prosseguir com segurança. Esta licença é opcional. Prazo de validade mínimo de 2 anos e máximo de 3 anos.
- Licença de Instalação (L.I.): De caráter obrigatório, deve ser requerida antes da implantação do empreendimento, já tendo sido identificados e especificados os dispositivos de proteção ambiental do projeto. Implica no compromisso de manutenção das especificações constantes do projeto apresentado ou de comunicar eventuais alterações destas condições. Prazo de validade mínimo de 3 anos e máximo de 6 anos.
- Licença de Operação (L.O.): Autoriza a entrada em funcionamento da atividade poluidora e seus adequados equipamentos antipoluição. É concedida após vistoria, teste de operação ou outro meio de medição e confirmação de dados. A continuidade da operação estará subordinada ao cumprimento das condições da L.I. e da L.O. Prazo de validade mínimo de 5 anos e máximo de 10 anos.

O Manual do Meio Ambiente (FEEMA, 1979) diz que “...a L.O. deverá ser solicitada tanto para as novas atividades quanto para os projetos já implantados antes da instituição do SLAP. No caso das empresas já implantadas, será definido um prazo de carência que regularize a situação.”

**Decreto nº 8.974, de 15 de maio de 1986** - Regulamenta a aplicação das penalidades previstas no Decreto-Lei nº 134, de 16/06/75, e dá outras providências.

**Lei Estadual nº 1.356, de 03 de outubro de 1988** – Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos Estudos de Impacto Ambiental.

Estabelece que todos os terminais de petróleo, oleodutos e gasodutos industriais devem se vincular ao Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP), instituído pelo Decreto Estadual 1633/77, solicitando a respectiva Licença Ambiental.

Tal lei determina que o requerimento de LP para instalação ou ampliação de terminais de petróleo, oleodutos e gasodutos dependerá da apresentação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

**Constituição do Estado do Rio de Janeiro, de 05 de outubro de 1989** – Menciona a necessária referência e acompanhamento do ecossistema formado pela Baía da Guanabara e seus manguezais.

Em seu Artigo 268 dispõe: “São áreas de preservação permanente: I- os manguezais, lagos, lagoas e lagunas e suas áreas estuarinas; ...VII- a Baía de Guanabara”. Em seu Artigo 269 diz que é área de relevante interesse ecológico e que a utilização deste patrimônio ambiental somente poderá ser efetuada com a expressa autorização dos órgãos competentes, com a restrição da preservação de seus atributos essenciais.

**Lei Estadual nº 1898, de 26 de novembro de 1991** – Conhecida como “Lei das Auditorias Ambientais” e considerada como instrumento do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras. Em seu artigo 5º, esta lei define que “Deverão, obrigatoriamente, realizar auditorias ambientais periódicas anuais as empresas ou

atividades de elevado potencial poluidor, entre as quais: I) as refinarias, oleodutos e terminais de petróleo e seus derivados...”.

Nesta Lei, a Auditoria Ambiental é denominada como a realização de avaliações e estudos destinados a determinar: 1) os níveis efetivos ou potenciais de poluição ou de degradação ambiental provocados por atividades de pessoas físicas ou jurídicas; 2) as condições de operação e de manutenção dos equipamentos e sistemas de controle de poluição; 3) as medidas a serem tomadas para restaurar o meio ambiente e proteger a saúde humana; 4) a capacitação dos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, rotinas, instalações e equipamentos de proteção do meio ambiente e da saúde dos trabalhadores.

**Deliberação CECA nº 3.427, de 14 de novembro de 1995** – Aprova a DZ-056.R2 – Diretriz para Realização de Auditoria Ambiental, desenvolvida pela FEEMA.

A DZ-056.R2 estabelece a abrangência das responsabilidades e procedimentos e define os critérios técnicos para a realização das auditorias ambientais. O desenvolvimento dessa Diretriz foi baseado no artigo 2º da Lei 1898/91, que define que os órgãos governamentais estaduais, encarregados das políticas de proteção ambiental, poderão determinar a realização de auditorias ambientais periódicas ou ocasionais, estabelecendo diretrizes e prazos específicos.

**Lei Estadual nº 3467, de 14 de setembro de 2000** – Esta Lei dispõe sobre as sanções administrativas de condutas lesivas ao meio ambiente, vindo a substituir o Decreto nº 8.974/86. A Lei autoriza a celebração de **termo de compromisso ou de ajuste ambiental**, com força de título executivo extrajudicial.

Em seu artigo 101º, define que “as multas aplicadas com base nesta Lei poderão ter a sua exigibilidade suspensa, mediante a celebração de **termo de compromisso ou de ajuste ambiental** (...), obrigando-se o infrator à adoção de medidas específicas para fazer cessar a degradação ambiental, sem prejuízo das demais medidas necessárias ao atendimento das exigências impostas pelas autoridades competentes”.

### 3. A BAÍA DE GUANABARA

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

A Baía de Guanabara (e o seu sistema hidrográfico que funcionou como suporte viário para a interiorização) está intimamente ligada à área onde se fundou e floresceu a cidade, o núcleo da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (parte leste da cidade).

O fator água foi um dos principais motivos para o assentamento dos imigrantes e a ocupação na região do Rio de Janeiro, por sua potabilidade e também pela importância da Baía como porto e via de acesso ao interior, onde se iniciava a atividade agrícola.

Segundo a Revista Época (2000): “Fundada em 1º de março de 1565, a cidade do Rio de Janeiro sofreu o primeiro atentado ambiental antes mesmo de existir como núcleo populacional. Em 1501 teve início o desmatamento da floresta de pau-brasil que servia de colar à Baía de Guanabara. A destruição virou rotina. No século XVII, foi aterrada a Lagoa de Santo Antônio, que se situava onde hoje está o centro histórico do Rio. Brejos, alagados, pântanos e outros sistemas periféricos desapareceram na virada para o século XIX...”.

A Baía alcançou os níveis atuais de poluição a partir de um processo de degradação que se intensificou, principalmente, nas décadas de 50-60, com o elevado crescimento urbano, especialmente na Região Sudeste, onde instalava-se o maior parque industrial do país. O crescimento acelerado das indústrias e da região metropolitana não foi acompanhado de uma preocupação com as consequências ambientais e sociais que vêm atreladas a este.

A concentração do pólo dinâmico no Sudeste (SP, MG e RJ), no processo de consolidação do modelo urbano-industrial no Brasil, trouxe um grande aumento populacional e forte migração para o Rio, com uma forte favelização conseqüente, já que os migrantes tenderam a ter condições precárias de vida. Trouxe, ainda, uma acentuada precariedade da infra-estrutura de saneamento, saúde, educação, habitação e transporte, que fez com que a pobreza se constituísse em agente de degradação da Baía.

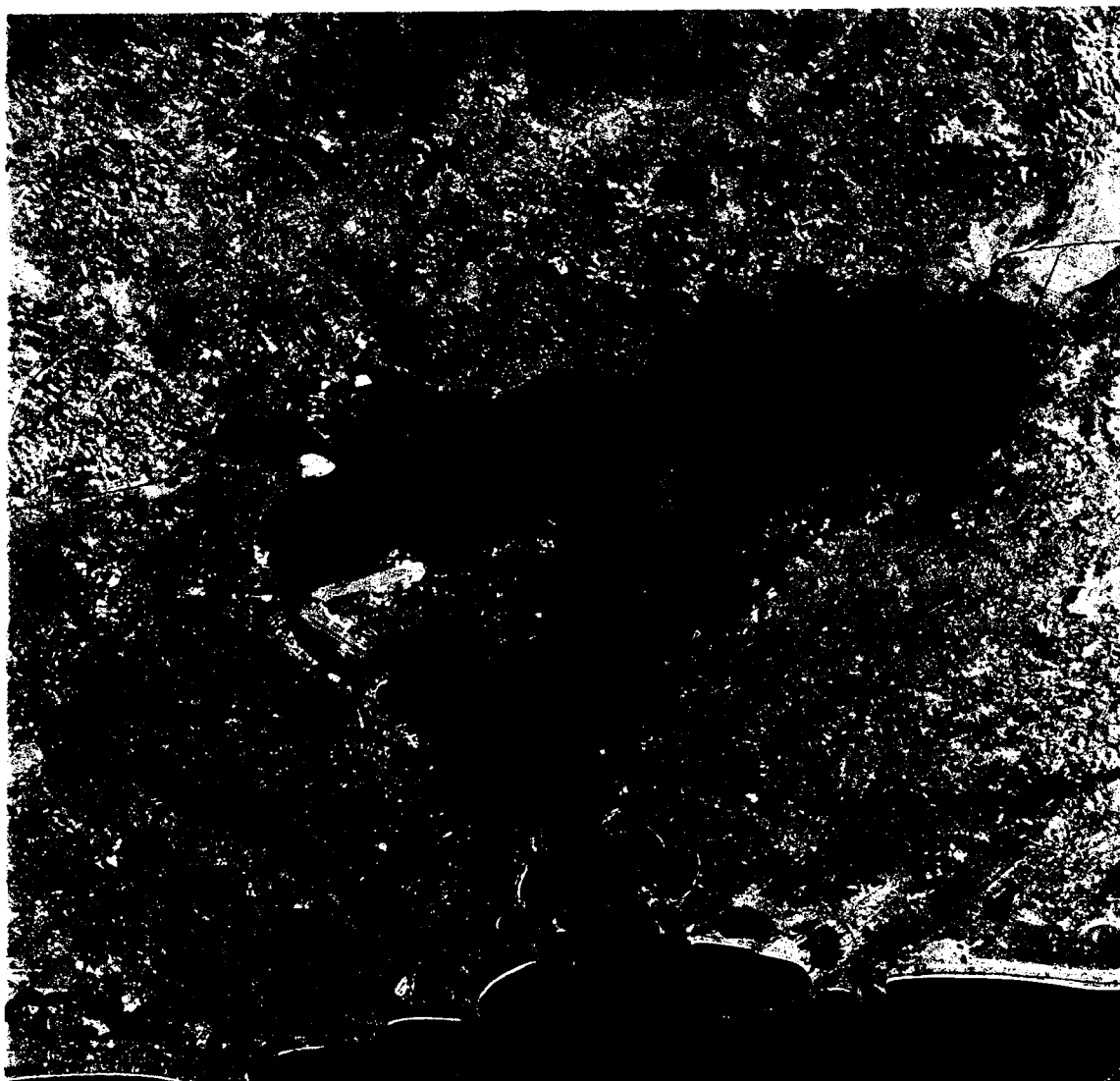
O processo de urbanização desenfreado trouxe ainda o desmatamento selvagem (vinculado ao crescimento urbano caótico) que agravou problemas de erosão de encostas e assoreamento de rios da bacia contribuinte, bem como uma alta densidade de indústrias particularmente poluidoras – químicas, petroquímicas, construção naval e alimentícias – que tiveram um papel marcante na mudança da escala de degradação ambiental do Rio de Janeiro, e da Baía de Guanabara em particular.

A Baía de Guanabara está localizada no trecho do litoral brasileiro dominado pela presença marcante da Serra do Mar. Atualmente, esta se constitui de um estuário que possui um espelho d'água de  $327\text{km}^2$ , excluindo-se as suas ilhas e de  $375\text{km}^2$ , incluindo-as, segundo a FEEMA. O limite externo considerado por este órgão refere-se a uma linha imaginária unindo os fortes de São João (Pão de Açúcar) e Gragoatá (Niterói). De acordo com AMADOR (1997), este espelho d'água é de  $377\text{km}^2$  excluindo-se as ilhas e considerando-se como limite externo o arco formado pelas pontas de Copacabana (posto 6) e de Itaipu e as ilhas do Pai, Mãe e Menina.

Amador refuta o critério adotado pela FEEMA na medida em que o mesmo exclui a relevante porção externa da Baía e na medida em que, ao incluir as ilhas na superfície da Baía, mascara o acréscimo devido aos aterros efetuados. Segundo este autor, a superfície das ilhas no ano de 1500 era de  $40\text{km}^2$  e atualmente é de  $52\text{km}^2$ , o que corresponde a um aumento de 30%. Já a superfície da Baía, que era de  $468\text{km}^2$  em 1500, sofreu uma redução de 29%.

A largura máxima da Baía, medida entre os rios Meriti e Guapi, é de 29km e a mínima é de 1,65km, medida entre a Ponta de São João (Rio) e a Ponta de Santa Cruz (Niterói). A maior extensão é de 36km e refere-se a uma reta ligando a Ponta de Copacabana à foz do Rio Magé. Sendo o perímetro da Baía 131km, obtém-se um volume total de água de  $2,2 \times 10^9 \text{m}^3$ , segundo dados da FEEMA é de  $3,1 \times 10^9 \text{m}^3$ , segundo Amador.

A Figura 2 a seguir apresenta uma foto da Baía de Guanabara, ilustrando as características aqui descritas.



Fonte: Imagem LANDSAT – TM542

**Figura 2 – Baía de Guanabara**

Comparando os dados apresentados com os de outras baías que propiciaram o surgimento de importantes cidades, como a Baía de Tóquio (cidade de Tóquio; espelho d'água:  $1.400\text{km}^2$ ; extensão: 800km) e a Baía de Chesapeake (cidades de Baltimore e Washington; espelho d'água:  $6.400\text{km}^2$ ; extensão: 322km), pode-se dizer que a importância da Baía de Guanabara não é proporcional à sua dimensão.



A maré na Baía de Guanabara é classificada como semi-diurna, com período de cerca de 12,5 horas. De acordo com o levantamento realizado pela JICA (1994), na superfície da Baía a duração da enchente é de 4,5h aproximadamente, e a vazante é de 8 h. No fundo, a enchente e a vazante apresentaram a mesma duração, com aproximadamente 6h. Altas temperaturas e salinidades caracterizam a Baía de Guanabara, oscilando entre 29 e 34‰ de salinidade e 23 e 27°C de temperatura, segundo o levantamento da JICA.

Tendo em vista as fortes relações de causa e efeito existentes, qualquer avaliação da Baía de Guanabara (ou de qualquer corpo d'água similar) deve considerar também a sua bacia de drenagem.

A região da bacia drenante à Baía de Guanabara se originou de amplos movimentos de blocos falhados e compreende quatro zonas fisiográficas importantes: Além do próprio espelho d'água da Baía, uma grande depressão denominada Baixada da Guanabara limitada ao norte pela escarpa da Serra do Mar e ao sul por pequenos maciços costeiros com diferentes denominações locais (Tijuca, Pedra Branca, Mendanha, Gericinó, Madureira, Tinguá, Tiririca e outros).

A Bacia da Guanabara é bastante diversificada topograficamente, apresentando contraste entre zonas montanhosas e extensas áreas planas de baixadas, restingas e manguezais. MEIS (1976) distinguiu na área quatro grandes domínios de formas de relevo: as escarpas pouco dissecadas dos maciços montanhosos; os esporões rebaixados das serras, fragmentados pela ação erosiva; as colinas isoladas ou agrupadas em pequenos aglomerados e os fundos planos ou quase planos das depressões.

Espremida entre o mar e a montanha, a Bacia da Guanabara abrange uma área de aproximadamente 4.600km<sup>2</sup>, englobando praticamente toda a Região Metropolitana do Rio de Janeiro – RMRJ (vide Figura 3).



**Figura 3 – Bacia da Guanabara**

A Bacia da Guanabara compreende um total de 16 municípios. Deste total, Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Mesquita (recentemente emancipada), Nilópolis, São Gonçalo, São João de Meriti e Tanguá são totalmente englobados na Bacia e são parcialmente englobados os municípios de Cachoeiras de Macacu, Niterói, Nova Iguaçu, Petrópolis, Rio Bonito e Rio de Janeiro. Apenas Cachoeiras de Macacu e Rio Bonito não pertencem à RMRJ. Os municípios de Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo são banhados diretamente pelas águas da Baía de Guanabara.

O Censo do IBGE concluído em 1991 apurou uma população total de 9,62 milhões para a RMRJ. Estima-se que desse valor corresponda à Bacia da Baía de Guanabara cerca de 7,3 milhões de habitantes (IBGE, 1991). Em 1997, segundo a Fundação CIDE, o número de habitantes na Bacia da Guanabara foi estimado em 7,6 milhões, equivalendo

a cerca de 2/3 da população da RMRJ. A RMRJ é a maior concentração populacional da área costeira e a segunda em concentração populacional do país.

A densidade populacional é grande na parte oeste e noroeste da bacia, já que aproximadamente 80% de seus habitantes - cerca de 6 milhões de pessoas – reside nos municípios de Duque de Caxias, Belford Roxo, Nilópolis, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro e São João de Meriti. A densidade populacional de 1861hab/km<sup>2</sup> (JICA - 1994, baseada no Censo - 1991) evidencia acentuada pressão populacional sobre os recursos naturais.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

#### 3.2.1. A QUALIDADE DAS ÁGUAS

A lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Lei das Águas, que criou a Política Nacional de Recursos Hídricos, adota como instrumento de planejamento e gestão ambiental a divisão por bacias hidrográficas (e não por municípios). Este novo modelo torna possível administrar a região através da integração de seus recursos naturais (como mananciais, solo, vegetação e cursos d'água), buscando a racionalização do uso e a otimização dos recursos ambientais.

De acordo com AMADOR (1992 e 1997), desembocam na Baía de Guanabara cerca de 55 rios, córregos e dezenas de afluentes, sendo trinta e cinco rios principais, destacando-se os rios Acari, Caceribu, Estrela, Inhomirim, Guapiaçu, Guapimirim, Iguaçu, Iriri, Macacu, Magé, Meriti, Pavuna, Roncador, Saracuruna, Sarapuí e Suruí. A descarga média anual afluente à Baía, segundo o autor, é da ordem de 352m<sup>3</sup>/s, oscilando entre 167 no mês de agosto, típico de inverno e 552 no mês de fevereiro, típico de verão.

Já MAYR e PARANHOS (2000) destacam que deságuam na Baía cerca de 35 rios, não sendo possível determinar o número exato devido à mobilidade da foz de alguns deles ou à fusão de outros, seja por interferência humana ou não.

Tais rios são tão importantes quanto as águas da própria Baía, já que percorrem longos caminhos antes de desembocar com sua grande contribuição de sedimentos, lixo,

efluentes domésticos brutos ou parcialmente tratados destes 7,6 milhões de habitantes e efluentes industriais de mais de 14.000 indústrias.

Com relação à qualidade das águas, a Baía de Guanabara é o corpo d'água mais estudado pela FEEMA, tendo como uma de suas principais referências o Estudo de Recuperação do Ecossistema da Baía de Guanabara, realizado para a JICA - Japan International Cooperation Agency, no ano de 1994.

Os rios que deságuam na Baía apresentam níveis de qualidade de água diferentes, particularmente os que cortam áreas densamente povoadas que se transformaram em canais de escoamento de esgotos sanitários e lixo. No recôncavo da Baía, com menor densidade demográfica e menor nível de atividade econômica, os rios apresentam melhores condições ambientais e concentram em suas fozes a maior extensão de manguezais da região.

O monitoramento da qualidade das águas é dirigido aos espelhos d'água e aos sedimentos dos principais corpos da região e rios da bacia contribuinte, baseando-se em parâmetros de poluição orgânica, nutrientes, metais e substâncias tóxicas. Para efeito de controle e monitoramento da qualidade de águas, a bacia contribuinte da Baía de Guanabara abrange cinco sub-bacias, divisão feita pela JICA e adotada pela FEEMA:

- Leste: abrange parte de Niterói e São Gonçalo. Os principais rios contribuintes com carga poluidora são: Canal do Canto do Rio, Rio Alcântara e Rio Bomba;
- Nordeste: compreende Guapimirim, Itaboraí, Tanguá e parte dos municípios de Magé, São Gonçalo, Rio Bonito, Cachoeira de Macacu e Niterói. Os rios desta sub-bacia apresentam qualidade das águas em nível aceitável, principalmente o Rio Macacu;
- Noroeste: abrange os municípios de Nilópolis, São João de Meriti, Belford Roxo, Duque de Caxias, Mesquita e parte dos municípios de Nova Iguaçu e Magé. O Rio Iguaçu e o Rio Sarapuí se unem pouco antes de chegar à Baía, sendo os segundos contribuintes em termos de carga poluidora;
- Oeste: abrange parte do município do Rio de Janeiro. Desta sub-bacia fazem parte os rios que contribuem com as maiores cargas poluidoras da Baía: Canal do Cunha, Canal do Mangue, Canal da Penha, Rio Irajá e São João de Meriti e
- Ilhas.

A DZ-106 (Diretriz de Classificação de Corpos Receptores da Bacia da Baía de Guanabara), de acordo com a Resolução CONAMA 020, enquadra os rios da sub-bacia oeste, acima citados, como de Classe 4 e os da sub-bacia noroeste como de Classe 2. Entretanto, de acordo com os dados de monitoramento da FEEMA (1998), os valores estão completamente fora dos padrões estabelecidos.

As águas da Baía de Guanabara são classificadas como salinas pela DZ-105 (Diretriz de Classificação das Águas da Baía de Guanabara), de acordo com a Resolução CONAMA 020, sendo enquadradas como Classe 5 e 6. Portanto, deveriam ser vários os usos benéficos destas águas, merecendo ser citados: a pesca, a navegação, o abastecimento público e industrial, a recreação, o turismo, as atividades portuárias, a diluição de despejos, a estética e a preservação da fauna e da flora.

O estudo da JICA reporta que “A água da maior parte do lado Oeste da Baía está de fato morta, cor cinzento negra, quase sem transparência, baixos níveis de oxigênio, superfície oleosa e altos níveis de plancton. Considerando a baía como um todo, a tendência mais preocupante tem sido um rápido crescimento dos níveis de algas e sua contribuição, cada vez maior, para a carga global de poluição orgânica. Uma eutrofização de grandes proporções alastra-se dos lados Oeste e Noroeste altamente urbanizados, ameaçando a qualidade de água no restante da baía”.

### 3.2.2. OS ECOSISTEMAS

A Baía e a Bacia de Guanabara possuíam um conjunto diversificado de ecossistemas, que sofreram inúmeras e severas modificações nas últimas décadas. A tabela 7 a seguir, modificada de Amador (1997), mostra resumidamente as áreas ocupadas pelos diferentes ecossistemas da Baía de Guanabara em 1500 e 1996, bem como a variação entre elas.

Tabela 7: Baía de Guanabara: Evolução dos ecossistemas 1500/1996

	1500	1996	Variação
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	(%)
<b>1. Superfície da bacia contribuinte à Baía de Guanabara</b>			
1.1 Incluindo a Baía de Guanabara	4566	4566	0
1.2 sem incluir a Baía de Guanabara	4017	4104	+2,2
<b>2. Superfície da Baía de Guanabara</b>			
2.1 Considerando a BG até as pontas do Leme/Pão de Açúcar e de Jurujuba, sem inclusão das ilhas	414	323	-22,0
2.2 Considerando a BG até as pontas do Leme/Pão de Açúcar e de Jurujuba, com inclusão das ilhas	454	371	-18,3
2.3 Considerando a BG até o arco das ilhas Pai, Mãe e Menina e a Ponta do Arpoador, sem inclusão das ilhas	468	373	-20,3
2.4 Considerando a BG até o arco das ilhas Pai, Mãe e Menina e a Ponta do Arpoador, com inclusão das ilhas	508	422	-16,9
<b>3. Superfície ocupada pelas ilhas</b>	40	52	+30,0
<b>4. Superfície ocupada pelos manguezais</b>	257	80	-68,9
<b>5. Superfície ocupada pelos brejos, alagados e pântanos</b>	235	75	-68,5
<b>6. Superfície ocupada pelas restingas, dunas e terraços marinhos</b>	132	28	-78,8
<b>7. Superfície ocupada pelas várzeas e canais fluviais</b>	43	8	-81,4
<b>8. Superfície ocupada pelos costões, pontões rochosos e falésias</b>	4	3	-25,0
<b>9. Superfície ocupada pela Mata Atlântica</b>	3375	1265	-62,5
<b>10. Superfície ocupada pelas lagunas</b>	12	3	-75,0
	<b>Unidades</b>	<b>Unidades</b>	<b>Variação</b>
Número de ilhas	39	2	-95,0
Número de lagunas (excluídas lajes - 28, pedras - 27, coroas - 3, calhaus - 2 e parcéis - 1)	127	65	-48,8
Número de lagunas (incluídas lajes - 28, pedras - 27, coroas - 3, calhaus - 2 e parcéis - 1)	188	127	-32,4
Número de enseadas, sacos e gamboas	24	9	-62,5
Número de canais fluviais naturais	50	4	-92,0
Número de praias naturais	118	8	-93,2

Fonte: AMADOR (1997)

É alarmante a modificação em todo o complexo conjunto de ecossistemas costeiros existentes na região da Bacia e Baía de Guanabara, como pode ser inferido pelos dados acima citados. Dentre estes ecossistemas costeiros, destacam-se como de particular importância as praias, costões rochosos e manguezais. Estes ambientes entre-marés, bem como a coluna d'água (ambiente pelágico) e o substrato (ambiente bentônico),

permanentemente submersos, sustentam na sua totalidade uma considerável biodiversidade, contando com espécies de importância socioeconômica como crustáceos e peixes, os quais servem de sustento para aproximadamente 5000 pescadores (CANTARINO e SOUZA, 1997).

- Ecossistema Manguezal:

De acordo com SCHAEFFER-NOVELLI (1995), “o manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e o aquático, sujeito a regimes de marés e característico de regiões tropicais e subtropicais. É constituído por espécies vegetais lenhosas típicas adaptadas a flutuações de salinidade e a um sedimento predominantemente lodoso, com baixos teores de oxigênio”.

A fauna dos manguezais é composta por espécies residentes (dominada por crustáceos, como caranguejos e cracas, e moluscos, como ostras e caramujos), semi-residentes (peixes e camarões) e visitantes marinhos e de água doce.

Ocorre em regiões costeiras principalmente abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante gerador de bens e serviços e denominado de berçário por alguns autores.

ARAÚJO e MACIEL (1979) mencionam que os manguezais possuem importante função básica de importação de compostos inorgânicos da região terrestre, sua transformação e conseqüente exportação de produtos orgânicos para o oceano, fundamentais para a produtividade biológica dos ecossistemas locais. Desta forma, são os grandes responsáveis pelas altas taxas de produtividade das águas estuarinas, através da “reciclagem” neles processada.

Como pode ser observado pela tabela anterior, atualmente os manguezais remanescentes da Baía de Guanabara se restringem a uma área de cerca de 80km<sup>2</sup>, concentrados principalmente na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim (costa nordeste da Baía) e algumas manchas dispersas no litoral de Duque de Caxias, Ilha do Governador (Saco do Jequiá), Canal da Maré e Ilha do Fundão. A APA de Guapimirim é uma amostra da vegetação original das margens da Baía, que foi sendo descaracterizada com o passar dos anos. Com a ocupação antrópica, os aterros, a retirada da vegetação original, a

retificação, dragagem e a poluição dos rios, alguns desapareceram completamente, enquanto outros sobrevivem em condições precárias.

A região do interior da Baía é procurada por catadores de caranguejos e pescadores. Além da exploração direta dos recursos do manguezal, o seu interior possui uma grande quantidade de currais de peixes, construídos por estacas de bambu, onde a pesca é desenvolvida pela comunidade local. Por outro lado, estes ecossistemas estão submetidos ao impacto constante do óleo e do lixo lançado em toda a Baía de Guanabara.

- Ecossistema Costão Rochoso:

Segundo LOPES E MILANELLI (2000), “costões rochosos são afloramentos de rochas cristalinas na linha do mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos, podendo apresentar diferentes configurações como falésias, matacões e costões verdadeiros”. Estes ambientes entre-marés estão permanentemente sujeitos a alterações do nível do mar no local: alguns organismos são regularmente cobertos pela água para, em seguida, ficarem expostos ao ar.

Nos níveis mais altos dos costões prevalecem condições ambientais muito diversas das que ocorrem nos níveis mais próximos da água, o que possibilita observar que, “diferentes níveis são ocupados por diferentes espécies de animais ou plantas, cada qual com maior abundância onde as condições ambientais e também bióticas são mais favoráveis”. Assim, os costões rochosos abrigam uma rica e complexa comunidade biológica, desempenhando um importante papel como ecossistema costeiro.

Os costões rochosos são ecossistemas que caracterizam a entrada da Baía de Guanabara. Estão presentes nas praias da Ilha do Governador, Paquetá e Brocoió e, principalmente, nas suas ilhas. Certamente, pode-se dizer que o Pão de Açúcar é o mais famoso costão existente na Bacia da Guanabara, sendo um dos principais cartões postais do Rio de Janeiro e do Brasil.

- Ecossistema Praia:

De acordo com AMADOR (1997), “a praia corresponde à faixa da região litorânea coberta por sedimentos arenosos, lamas ou seixos, compreendida desde a linha de baixa-



mar até o local em que se configura uma mudança fisiográfica ou tem início a vegetação permanente”.

Os diversos aterros predatórios realizados eliminaram várias praias da Baía de Guanabara e modificaram muitas outras mais. Algumas das poucas praias que conseguiram conservar parte de suas características são Adão e Eva e algumas praias de ilhas, como Jurubaíba e Itaoca.

- Ecossistema Pelágico:

O ambiente pelágico é constituído pelos corpos d'água dos oceanos. Sua estrutura é extremamente influenciada e controlada pelo suprimento de nutrientes aos produtores primários (fitoplâncton), determinando a composição, abundância e diversidade destes produtores, os quais são a base da comunidade pelágica, sustentando todo o resto da cadeia alimentar (herbívoros, carnívoros, etc.).

A Baía de Guanabara, especialmente nas regiões contíguas às desembocaduras dos rios, é um exemplo desse ambiente extremamente rico biologicamente, importante zona de reprodução, alimentação e crescimento de muitas espécies marinhas, inclusive diversos peixes de valor comercial.

- Ecossistema Bentônico:

Entende-se por fundos marinhos a porção do substrato permanentemente submersa e, segundo as características deste substrato, tais fundos podem ser moles (arenosos e lodosos) ou rochosos, todos apresentando uma rica comunidade biológica. Por apresentarem uma grande quantidade de animais e plantas, esses ambientes de fundo encontram-se intimamente ligados a outros compartimentos do ambiente marinho como um todo. Os organismos ali presentes constituem recursos alimentares para uma série de outros animais herbívoros ou carnívoros presentes na coluna d'água.

A Baía de Guanabara possui grandes extensões desses sedimentos deposicionais.

### 3.3. FONTES DE POLUIÇÃO E ALGUNS PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS

A poluição na Baía de Guanabara é observada em diversas formas, seja a poluição do ar, água, solo e sonora; entretanto, nesta dissertação será abordada a problemática da poluição da água.

De acordo com a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos (SESRH, 2000), em 2000 eram diariamente despejadas na Baía de Guanabara 400t de carga orgânica (DBO), 64t de carga orgânica industrial, 0,3t de metais pesados, 6t de lixo doméstico e 7t de óleo, sendo citadas como principais fontes de poluição:

- 1) A produção de aproximadamente  $20\text{m}^3/\text{s}$  de esgoto doméstico – dos quais apenas  $2,7\text{m}^3/\text{s}$  recebem tratamento;
- 2) Vazadouros de lixo situados às margens dos rios contribuintes ou da própria Baía – como o Aterro Metropolitano de Gramacho, que recebe aproximadamente 5.000t/dia de lixo, com vazão de cerca de  $800\text{m}^3/\text{dia}$  de chorume;
- 3) O segundo parque industrial do Brasil, com cerca de 14.000 estabelecimentos;
- 4) A Refinaria Duque de Caxias, responsável pelo lançamento de fenóis, metais pesados, micropoluentes orgânicos e 1,4t/dia de óleo – cerca de 20% do total;
- 5) 16 terminais marítimos de petróleo, responsáveis pelo despejo de cerca de 1t/dia de óleo;
- 6) Aproximadamente 2.000 postos de serviço de combustível e 32 estaleiros, responsáveis pelo lançamento de cerca de 2,3t/dia de óleo – cerca de 33% do total;
- 7) Dois portos comerciais e outras fontes, que contribuem com 2,3t/dia de óleo – aproximadamente 33% do total;
- 8) Desmatamentos contínuos e aterros clandestinos e
- 9) Várias favelas situadas em encostas e nas margens dos rios contribuintes, sem controle sobre o lançamento do lixo e esgoto e sujeitas a desabamentos e inundações.

O lançamento sistemático, com o decorrer dos anos, de esgotos sanitários (em sua maior parte, “in natura”) nas águas da Baía de Guanabara é o principal responsável pela poluição existente, de acordo com o Documento-Base para Formulação da Fase II do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG - (FEEMA, 1997). Segundo o relatório da JICA (1994), o esgoto doméstico é responsável por 84% da carga total de DBO<sup>2</sup> e 58% da carga total de DQO<sup>3</sup>.

Os efluentes domésticos (esgotos sanitários), são caracterizados por conterem organismos patogênicos, alta concentração de nutrientes inorgânicos (que pode conduzir à eutrofização), alta concentração de sólidos em suspensão (que favorece o assoreamento) e por necessitarem de uma grande quantidade de oxigênio dissolvido para sua degradação.

A região da bacia hidrográfica contribuinte é um dos maiores pólos de desenvolvimento do Brasil, sendo a contribuição dos efluentes industriais para a poluição das águas da Baía bastante significativa. O segundo maior parque industrial do país, com cerca de 14.000 estabelecimentos industriais, localizados em zonas urbanas congestionadas, possui em sua maior parte empresas de pequeno e médio porte; entretanto, as indústrias de grande porte são as maiores responsáveis pela poluição de origem industrial. Estas, junto com a falta de saneamento básico na região e suas consequências, contribuem para a degradação da Baía.

A composição dos efluentes industriais varia muito, mas os principais problemas são: alta concentração de sólidos em suspensão, alta DBO e presença de substâncias tóxicas, como metais pesados e óleos.

---

<sup>2</sup> DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio. Medida da quantidade de oxigênio dissolvida na água utilizada pelos microorganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica. Indica a poluição orgânica biodegradável.

<sup>3</sup> DQO: Demanda Química de Oxigênio. Medida da quantidade de oxigênio consumido na oxidação química (com forte agente oxidante, em meio ácido) da matéria orgânica presente na água. Indica a carga orgânica degradável somente com a ajuda de substâncias químicas.

Na Baía de Guanabara, segundo o relatório da JICA (1994), os efluentes industriais constituem cerca de 16% da carga total de DBO, 42% da carga total de DQO, sendo os principais contribuidores para essa carga poluente as indústrias alimentícias e as químicas, especialmente as petroquímicas. Além disso, os efluentes industriais contribuem com quase toda a poluição química por substâncias tóxicas e metais pesados – 0,3t/dia, o que os torna qualitativamente mais perigosos do que o esgoto sanitário.

O quadro de degradação mostrado justifica a necessidade de um trabalho eficiente de controle da poluição, tanto de efluentes sanitários quanto do setor industrial.

A principal causa da propagação das doenças de veiculação hídrica (contato recreacional, consumo da água e de organismos contaminados) é a deficiência de esgotamento e tratamento adequado dos efluentes domésticos. A contaminação patogênica de um ecossistema aquático está diretamente associada às condições de saneamento básico das comunidades localizadas na sua bacia de drenagem ou ao longo da faixa litorânea.

A região da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara é caracterizada por sérios problemas de saúde pública e disseminação de doenças parasitárias e infecto-contagiosas, devido à inexistência de adequada gestão dos esgotos sanitários e dos resíduos sólidos urbanos.

De acordo com a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos “a metade dos leitos hospitalares da região é ocupada por pessoas afetadas por doenças transmitidas por água contaminada. Há registros – alguns fatais – de esquistossomose, leptospirose, gastroenterite, hepatite infecciosa e febre tifóide. Além disto, novas doenças têm surgido no cenário das doenças infecto-contagiosas, como o dengue”.

A eutrofização pode ser definida como o lançamento de excesso de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na forma mineralizada na água, ocasionando um crescimento excessivo e descontrolado de algas e plantas aquáticas, a níveis considerados causadores de interferência com os usos desejáveis dos corpos d’água.

A matéria orgânica presente nos esgotos é um parâmetro de grande importância, já que é a responsável por um dos principais problemas de poluição das águas: o consumo do oxigênio dissolvido pelos microorganismos nos seus processos de uso e estabilização da mesma.

Cerca de 60% da poluição global por carga orgânica é gerada na própria baía (proveniente da produtividade primária), segundo o Projeto FEEMA/JICA – Plano Diretor para Recuperação do Ecossistema da Baía da Guanabara. Tal fato indica, explicitamente, a necessidade de remoção da carga de nutrientes afluyente à baía, para reduzir o problema da eutrofização.

Somam-se aos problemas de poluição que o crescimento populacional e industrial trazem, diversos outros problemas ambientais de ordem física, como o assoreamento, aterros, sedimentação de fundo, inundações, deslizamentos, entre outros.

O assoreamento pode ser definido como o acúmulo de areia, argila e outras substâncias minerais ou orgânicas (lodo) em um corpo d'água, o que provocará a redução de sua profundidade e de seu volume útil. O alto grau de assoreamento observado na Baía de Guanabara é um indicador das ações que se passam na bacia, que podem vir a causar a sua morte física e a perda do uso benéfico das suas águas. Como barreiras técnicas e financeiras inviabilizam o desassoreamento, é necessário que sejam tomadas medidas de redução ou estabilização do assoreamento, não se descartando esforços para que este não mais ocorra.

A poluição proveniente das atividades industriais manifesta-se de forma muito diversificada. Dependendo da sua atividade fim, os despejos lançados nas águas de um corpo receptor contribuem para significativas alterações físicas, químicas e biológicas.

Os efluentes industriais muitas vezes são lançados apenas parcialmente tratados nas galerias de águas pluviais ou na rede pública de esgotos, que servem como meio de transporte até o corpo receptor mais próximo, ou para uma estação de tratamento de esgotos. Essa situação é muito comum na região hidrográfica da Baía de Guanabara. A maior parte da rede coletora das águas pluviais e de esgotos assentada não é separadora

(dutos diferentes), havendo um maior carreamento de poluentes durante período de chuvas intensas.

Existem aproximadamente 14.000 estabelecimentos industriais na Bacia da Baía de Guanabara, sendo 90% de pequeno e médio porte, segundo o censo realizado pelo RAIS/Ministério do Trabalho em 1994. Já de acordo com o cadastro de licenciamento de indústrias no Estado do Rio de Janeiro, feito pela FEEMA quando da solicitação de licença pelas indústrias, o número de indústrias na Bacia da Guanabara seria de aproximadamente 6.000. AMADOR (1997), por sua vez, diz que cerca de 10.000 indústrias constituem o segundo pólo industrial do país.

A tipologia industrial da região hidrográfica da Baía é muito diversificada, sendo mais significativa a química, incluindo neste ramo, grandes refinarias, terminais de petróleo e as petroquímicas. SCHEEFFER (2001) fez uma avaliação do Subprojeto Controle da Poluição Industrial para as 55 indústrias prioritárias do Ano 1 do PDBG. Sua análise nos mostra que as tipologias de maior predominância na Bacia da Baía de Guanabara são de indústrias químicas, concentradas nos municípios Rio de Janeiro e Duque de Caxias, e alimentícias, distribuídas por quase todos os municípios da região.

No ramo da metalurgia, são muitas as atividades de pequeno porte, localizadas de forma dispersa. Os despejos industriais são ricos em metais pesados, principalmente quando funcionam setores de acabamento metálico, dos processos de galvanoplastia e anodização.

Outro setor importante é o alimentício, potencializado pelas indústrias de beneficiamento de pescado que geram efluentes com alta concentração de matéria orgânica e nutrientes. A maioria das empresas situa-se nos Municípios de São Gonçalo e Niterói, proporcionando incômodos pelo odor do próprio efluente e das substâncias em decomposição.

A indústria têxtil, mais concentrada no Município de Magé, gera efluentes ricos em matéria orgânica biodegradável e em poluentes tóxicos, orgânicos ou metálicos, dada a utilização de corantes e pigmentos.

O setor de fabricação de papel e papelão, de uma maneira geral, recupera a polpa de celulose obtida de terceiros, aproveitando as aparas de papel para produção de papéis de qualidade inferior. A maioria das empresas possui sistemas de recirculação interna para o reaproveitamento de água e matéria-prima. Com relação à fabricação de bebidas, os efluentes são ricos em matéria orgânica biodegradável.

O número de acidentes nas operações de carga e descarga de petróleo e produtos químicos através de dutos até os terminais é grande, provocando, muitas vezes, o derramamento de substâncias tóxicas sobre os manguezais remanescentes no recôncavo da Baía e sobre as suas próprias águas.

As indústrias que trazem mais riscos são aquelas geradoras de poluição inorgânica, isto é, de produtos químicos tóxicos e de metais pesados, extremamente prejudiciais à flora, fauna e à saúde humana. Apesar da contribuição industrial ser pequena em quantidade, a contribuição deste setor para a poluição da Baía de Guanabara é importante pelas características qualitativas do efluente lançado. Vale lembrar que os efeitos dos metais e produtos químicos tóxicos contidos nos despejos industriais podem destruir atividade biológica nos rios e na própria baía e afetar de forma considerável seus ecossistemas.

Quanto à poluição por metais pesados, esta é de grande importância, já que estes e outros micropoluentes orgânicos tendem a decantar e se acumular nos sedimentos, funcionando como concentradores, uma vez que geralmente se verificam teores muito mais altos nos sedimentos do que os verificados na água; bem como integradores da variação, ao longo do tempo, das concentrações destes poluentes na água. O acúmulo destas substâncias nos sedimentos propicia a liberação contínua destas para a água, por muito tempo, mesmo após a redução dos lançamentos diretos de poluição.

Os metais pesados, principalmente o chumbo, o cromo, o níquel, o antimônio e o cobre se concentram na parte sólida dos despejos, criando um problema para seu descarte, uma vez que são altamente tóxicos.

Alguns metais pesados, como o manganês, o ferro, o magnésio e o cobre, são essenciais aos seres vivos em pequenas concentrações e têm importante papel no metabolismo dos organismos aquáticos. Outros, como o mercúrio, o chumbo, o cádmio, a prata, o cromo,

o níquel e o estanho, não têm função biológica conhecida e são, geralmente, tóxicos à grande variedade de organismos. Mesmo os elementos com função biológica definida no ecossistema podem, quando em grandes concentrações, apresentar alta toxicidade aos organismos vegetais e animais. Muitos destes metais pesados se concentram na cadeia alimentar, resultando num grande perigo para os organismos situados nos degraus superiores.

A contaminação dos organismos vivos pelos metais pesados pode se dar através da absorção direta de espécies dissolvidas ou pela ingestão de alimentos e partículas contaminadas. Soma-se à toxicidade intrínseca de alguns metais, a competição que estes podem ter, dentro do organismo, pelos sítios ativos de moléculas de importância biológica. Outros, por sua vez, podem ter sua toxicidade aumentada por ligações a compostos orgânicos formando complexos organometálicos.

Como citado anteriormente, inúmeras são as fontes de poluição da água na Baía de Guanabara e, conseqüentemente, vários os problemas ambientais associados. Nesta dissertação, aborda-se a problemática da poluição por óleo, que, nos dias atuais, vem demandando esforços crescentes por parte dos diversos atores envolvidos na temática ambiental.

### 3.4. A POLUIÇÃO POR ÓLEO NA BAÍA DE GUANABARA

A Baía de Guanabara é afetada pela poluição por óleo através da poluição crônica, rotineira e constante, e através da poluição accidental. Dentre as atividades realizadas na Bacia da Baía de Guanabara que geram efluentes oleosos rotineiramente, devem ser citadas as duas refinarias de petróleo (REDUC e Manguinhos), os estaleiros, os terminais marítimos e terrestres e os postos de serviço.

A carga de óleo despejada diariamente (SES RH, 2000) na Baía em 2000 era de 7 toneladas, sendo os maiores responsáveis: a REDUC (1,4t/dia de óleo despejado), 16 terminais marítimos de petróleo (1t/dia), 2000 postos de serviços de combustível e 32 estaleiros (2,3t/dia) e 2 portos comerciais e outras fontes (2,3t/dia).



Já segundo o estudo “Uma Avaliação da Qualidade das Águas Costeiras do Estado do Rio de Janeiro”, feito para o Governo do Estado do Rio de Janeiro, em 1998, “a Baía recebe, de forma crônica, 18t/dia de óleo, sendo 85% originário do escoamento urbano, via rede de águas pluviais e de esgotos domésticos que, por sua vez, recebe os despejos dos postos de serviço, da lavagem dos pátios das empresas de ônibus, o óleo sobre as vias públicas, etc”. A diferença entre os dois valores pode residir na dificuldade de identificação e quantificação das fontes não pontuais de contaminantes, como é o caso do escoamento urbano e da deposição atmosférica.

Ainda que seja considerado o valor mais conservador, pode-se dizer que um derramamento extraordinário tal como o ocorrido no início do ano 2000, de 1.300 toneladas, é realizado sistematicamente a cada 7 meses devido ao derramamento crônico. Isto indica que, além das medidas de correção aos vazamentos de grande porte, tornam-se fundamentais medidas e ações contínuas no sentido da prevenção, para uma efetiva minimização dos impactos causados pelos derramamentos pulverizados nas operações de manipulação, transporte e processamento de petróleo no dia-a-dia dentro da Baía.

O Relatório Semestral de Atividades do PDBG - Programas Ambientais Complementares, de março de 2000, na parte relativa ao Controle da Poluição por Óleo, faz algumas considerações relevantes acerca das atividades geradoras de efluentes oleosos (FEEMA, 2000):

1) Controle Industrial: Com base nas atividades de referência, foi feito um levantamento de informações das indústrias prioritárias do PDBG, apresentado de forma consolidada na Tabela “O Controle de Derivados de Petróleo nas Indústrias Prioritárias” .

Nesta tabela são apresentadas informações como o nome da indústria, tipo de atividade, tipo de transporte dos derivados líquidos de petróleo, capacidade de armazenamento, porte, corpo receptor dos efluentes, município de localização, principais poluentes, situação em relação ao licenciamento ambiental, atendimento aos padrões legais, situação do controle antes do PDBG e atual e as necessidades de adequação por parte destas indústrias.

A atividade realizada pelos Terminais Marítimos está contemplada neste Controle Industrial, excetuando-se os terminais cuja matéria-prima é gás.

2) Estaleiros: É evidenciada a crise que resultou no fechamento e quase desativação de 60% deste setor,<sup>4</sup> que já possuiu grande representatividade do Rio de Janeiro. Os estaleiros que continuam operando desenvolvem essencialmente atividades paralelas como transporte de produtos químicos e reparos gerais. O Relatório diz que esta tipologia atualmente apresenta potencial poluidor desprezível.

A situação dos estaleiros do Estado do RJ foi reaquecida a partir de uma política de incentivos fiscais conduzida pelo então Secretário de Energia Wagner Victor à época da gestão do governador Anthony Garotinho (1998-2002). Assim, o setor naval vinha buscando retomar um papel de relevância na economia do Estado.

3) Postos de Serviço: Projeto específico de controle junto aos postos de serviço levantou a quantidade de postos por bandeira e sua distribuição nos municípios da Baía de Guanabara.

Tal cadastramento indicou que de um total de 1063 postos existentes nos municípios da Bacia da Baía de Guanabara, 1029 são cadastrados; 72% estão localizados no município do Rio de Janeiro, 68% têm caixa separadora de óleo; 73% têm sistema de coleta e destino final para os resíduos oleosos; 56% têm sistema de prevenção contra corrosão e 4% têm monitoramento para detecção de vazamento.

Amostragem realizada em alguns postos visando obter informações da quantidade de óleos e graxas lançadas indicou uma concentração média de 495mg/L, cerca de 25 vezes o valor estabelecido pela Norma Técnica NT-202 (20mg/L).

Procedeu-se, então, a um teste-piloto, realizado da seguinte forma: amostragem realizada com 2 postos após orientação da FEEMA quanto aos cuidados com a

---

<sup>4</sup> Segundo o relatório citado, dos 58 estaleiros selecionados para compor a relação das indústrias prioritárias do Ano 3 do PDBG, 19 foram desativados e/ou paralisados temporariamente, 15 foram excluídos por apresentarem potencial poluidor desprezível, permanecendo somente 24 estaleiros.

manutenção do sistema de controle apresentou uma concentração média de 15mg/L, redução bastante considerável. Isto indica que, a princípio, o sistema de controle tem eficiência compatível com a remoção exigida. Sinaliza, ainda, a falta de manutenção adequada dos sistemas de controle, bem como a necessidade de orientação quanto à frequência de limpeza destes.

Um dos fatores de grande impacto nas condições ambientais da Bacia da Baía de Guanabara são os vazamentos ou derramamentos acidentais envolvendo derivados de petróleo ocorridos em função do transporte marítimo e em dutos na Baía de Guanabara, além da contaminação do solo, do mar e das águas superficiais e subterrâneas, que colocam em risco o ecossistema da Baía e atingem a população.

Como ilustra a tabela 8 a seguir, a poluição acidental pode ser derivada por vários tipos e fontes de acidentes, os quais impactam a área de influência da Baía de Guanabara:

Tabela 8: Acidentes Ambientais na Baía de Guanabara entre 1987-1990

	1987	1988	1989	1990
<b>Acidente em indústria</b>	12	11	14	7
<b>Acidente rodo-ferroviário</b>	3	4	11	4
<b>Acidente com vazamento de óleo na água</b>	2	4	4	8
<b>Acidente em cais/transporte marítimo</b>	3	-	2	3
<b>Disposição inadequada de resíduos</b>	8	5	-	4
<b>Postos de serviço de combustíveis</b>	8	5	5	10
<b>Total</b>	36	29	36	36

Fonte: SEMA-FEEMA-DECON-RJ (1990) apud CIDS (2000).

O risco de acidentes com derramamento de petróleo na Baía de Guanabara é uma possibilidade real e de efeitos desastrosos, já que seus diversos ecossistemas são atravessados por muitos quilômetros de oleodutos, através dos quais são continuamente bombeados dezenas de milhões de litros de óleo e derivados entre seus terminais, navios petroleiros e balsas que trafegam intensamente.

Segundo a FEEMA (2000), em torno de 30% dos acidentes ocorridos no Estado do Rio de Janeiro envolvem poluição por óleo, considerando apenas aqueles ocorridos com

transporte marítimo, oleodutos, óleo no mar e postos de serviço, não incluídos os ocorridos no transporte rodoviário e nas indústrias.

O número de acidentes de derramamento de óleo na Baía de Guanabara é um bom indicador do desempenho das atividades de transporte e refino de petróleo e derivados e do alcance dos danos ambientais e socioeconômicos associados.

Entre os diversos acidentes por derramamento de óleo ocorridos na Baía de Guanabara nos últimos 25 anos, destacam-se:

- Em 26/03/1975, acidente com o navio petroleiro iraquiano “Tarik Ibn Ziyad”, em que vazaram 6 milhões de litros de óleo cru. O navio rompeu o casco a caminho do porto em frente à Enseada de Botafogo, deixando uma mancha de 10 centímetros de espessura próximo à Ilha do Governador.
- Em 09/03/1997, vazamento de óleo combustível no tubo PE-2 que liga a REDUC ao DTSE, atingindo o manguezal da REDUC, RJ. Foram despejadas 600t de óleo, segundo dados oficiais e 2.800t, segundo o Sindipetro-Caxias, provocando a destruição de cerca de 4.000m<sup>2</sup> de manguezais.
- Em 18/01/2000, vazamento de cerca de 1,3 milhão de litros de óleo combustível em um dos nove oleodutos que interligam a Refinaria Duque de Caxias (REDUC) ao Terminal da Ilha D’Água (DTSE/GEGUA).

A Baía de Guanabara ficou marcada pelo grande acidente ocorrido em 18 de janeiro de 2000, causado pela ruptura de uma tubulação do complexo da PETROBRAS formado pela REDUC e pelo DTSE, posteriormente retomado nesta dissertação, devido à sua grande relevância.

### 3.5 O PROGRAMA DE DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA

O Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG reúne vários projetos, iniciados em épocas diferentes e com diferentes denominações. Dentre estes, destaca-se o Projeto de Recuperação Gradual do Ecossistema da Baía de Guanabara, apresentado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, por intermédio da FEEMA, em 1990.

Em 1991, foi assinado entre os governos brasileiro e japonês um convênio de cooperação técnica para elaboração de um estudo amplo sobre os mecanismos de poluição e as condições de poluição na Baía. Foram englobadas neste estudo a identificação das principais fontes de poluição e a interação com as próprias águas da Baía de Guanabara, o monitoramento da qualidade das águas dos rios afluentes e da própria Baía e a aplicação de modelo hidrodinâmico acoplado a modelo de qualidade das águas, como um instrumento de previsão, decisões futuras e propostas de ações e investimentos de curto, médio e longo prazo.

O estudo foi realizado pela agência japonesa Japan International cooperation Agency – JICA, entre março de 1992 a março de 1994, apresentado no documento “The Study on the Recuperation of the Guanabara Bay Ecosystem” e os resultados possibilitaram a formulação de um plano de controle compatível com a recuperação do ecossistema desta bacia e a transferência das técnicas utilizadas nos trabalhos.

Também em 1991, é que foram iniciadas as conversações com o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e com o The Overseas Economic Cooperation Fund – OECF, ligado ao Governo do Japão, que conduziram à viabilização do financiamento relativo à primeira etapa do PDBG, assim proposto pelo Governo do Estado do Rio, com base no estudo feito pela JICA. O principal objetivo era atender as necessidades prioritárias nas áreas de esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta e destinação final de resíduos sólidos, drenagem e controle e monitoramento ambiental.

Em março de 1994, o Governo do Estado do Rio de Janeiro assinou contratos de financiamento com o BID (BID 782/OC-BR e BID 916/SF-BR) e com a OECF (OECF BZ-P9) para iniciar a primeira etapa do PDBG.

O Programa de Despoluição da Baía de Guanabara pretendeu iniciar a recuperação ambiental dos ecossistemas da Baía de Guanabara, um processo gradual e que deve ocorrer em longo prazo, dada a complexidade de problemas, das causas de degradação e do desequilíbrio ambiental.

O PDBG compreende o maior conjunto de obras de saneamento básico realizado nos últimos 20 anos no estado do Rio, as quais representam cerca de 73% do orçamento total. Razão pela qual, inicialmente, o PDBG era denominado Programa de Saneamento Básico da Baía de Guanabara, indicativo da concepção de saneamento ainda mantida.

A primeira fase do Programa compreende cinco componentes, sob responsabilidade das agências executoras, citados a seguir:

- 1) Saneamento (esgotamento sanitário e abastecimento de água): Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE.

É a questão prioritária do PDBG. As obras foram divididas em 9 sistemas de esgotamento sanitário e 2 sistemas de abastecimento de água;

- 2) Resíduos Sólidos: Secretaria de Estado de Obras e Serviços Públicos.

Os objetivos são: melhorar o sistema de coleta de lixo domiciliar, dar solução à destinação final do lixo coletado, equacionar a questão dos resíduos hospitalares;

- 3) Mapeamento Digital: Fundação Centro de Informações e dados do Estado do Rio de Janeiro (CIDE).

Prevê a implantação de um sistema de informações geo-referenciadas em 12 municípios da Bacia da Baía de Guanabara. Objetivos principais: organização do uso do solo e otimização das áreas a serem preservadas e monitoradas no entorno da Baía;

- 4) Macrodrenagem: Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA).

O objetivo é o controle de enchentes que freqüentemente atingem as comunidades ribeirinhas. Compreende a realização de obras de canalização, retificação do traçado e recuperação de muros laterais de rios da bacia Acari;

5) Programas Ambientais Complementares: Fundação Estadual de engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e SERLA.

Englobam o controle da poluição ambiental na Bacia da Baía de Guanabara, através de programas de educação ambiental, atividades de monitoramento e controle institucional.

Como parte importante deste estudo, este componente será detalhado posteriormente.

Para a primeira fase, os recursos disponíveis no orçamento original do Programa, em 1994, eram de US\$ 793 milhões, financiados em parte pelo BID (US\$350 milhões), parte pelo OECF (US\$ 237 milhões), com contra-partida pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro de US\$ 206 milhões. A Tabela 9 a seguir mostra a divisão de investimentos nos cinco componentes do Programa.

Tabela 9 – Orçamento Original do PDBG (março de 1994)

<b>Componentes</b>	<b>%</b>	<b>Valor (US\$ 10<sup>6</sup>)</b>
1. Saneamento	72,6	575,7
Saneamento – Esgoto	51,2	405,9
Saneamento - Água	15,2	120,2
Gerenciamento/Administração	3,0	24,2
Projetos Executivos	1,7	13,7
Reforço Institucional	1,2	9,7
Terrenos	0,3	2,0
2. Projetos Ambientais Complementares	2,3	18,5
3. Lixo	2,3	18,1
Obras/Equipamento	1,9	14,9
Projetos/Fiscalização/Apoio Institucional	0,4	3,2
4. Mapeamento digital	1,6	12,6
5. Macro-drenagem	1,6	12,4
6. Imprevistos	9,3	74,0
7. Despesas Financeiras	10,3	81,7
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>793,0</b>

Fonte: elaboração própria a partir de [www.pdbg.org.br/areas\\_pambientais.html](http://www.pdbg.org.br/areas_pambientais.html)

O componente “Programas Ambientais Complementares” está dividido em cinco frentes: Gestão Territorial e Geoprocessamento; Desenvolvimento Institucional; Monitoramento Ambiental; Educação Ambiental e Controle da Poluição Ambiental.

O “Controle da Poluição Ambiental”, por sua vez, está dividido em cinco subprojetos: Controle da Poluição Industrial; Gestão de Resíduos Sólidos Industriais; Análise de Risco; Licenciamento de Obras de Saneamento e Controle de Postos de Serviços de Combustíveis.

Os sub-projetos do PDBG que possuem mais estreita relação com o tema desta dissertação, “Controle da Poluição Industrial” e “Controle de Postos de Serviços de Combustíveis” têm seus objetivos descritos a seguir.

O projeto de Controle da Poluição Industrial objetiva proceder à uma reavaliação dos parâmetros relativos aos sistemas de controle, bem como a ampliação da efetividade das ações rotineiras no controle da poluição accidental. Entre os objetivos específicos deste projeto consta a redução de 90% da carga orgânica industrial, 97% da carga tóxica e 95% da carga de óleo lançada pelas 455 indústrias prioritárias.

O projeto de Controle de Postos de Serviços de Combustíveis objetiva a instalação de controle eficiente para retenção de óleo e a prevenção de corrosão de tanques subterrâneos de derivados de petróleo nos postos de serviços. Devem ser elaboradas normas de controle de efluentes líquidos, de forma que seja alcançada uma redução de 70% da carga orgânica de óleo lançada na Baía por estes postos, bem como a implantação de tecnologia adequada no controle de efluentes de postos de serviços de combustíveis.



## 4. O COMPLEXO INDUSTRIAL REDUC-DTSE

O objetivo deste capítulo é traçar um retrato da situação encontrada por ocasião do importante acidente de 18 de janeiro de 2000 no complexo industrial integrado pela Refinaria Duque de Caxias (REDUC) e Dutos e Terminais do Sudeste (DTSE).

Para tanto, é apresentada a caracterização tecnológica do complexo, os sistemas de tratamento de efluentes e de prevenção e de controle de vazamentos operacionais e de eventos acidentais, mostrando sua evolução no tempo. O mesmo panorama é traçado para a gestão ambiental da empresa, englobando-se o planejamento e o atendimento aos requisitos legais.

As informações aqui apresentadas foram levantadas através de entrevistas, apresentações e materiais disponibilizados pela equipe de engenheiros da REDUC e do DTSE, quando da realização do estudo “Avaliação técnico-científica das instalações do complexo industrial REDUC-DTSE” para a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Governo do Estado do Rio de Janeiro, no período de março a maio de 2000 (SECT-RJ, 2000).

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

#### 4.1.1. A REDUC

A REDUC iniciou sua operação em setembro de 1961, é a refinaria mais complexa do Brasil e terceira maior em capacidade de refino (248.000barris/dia), sendo também a que possui o maior número de unidades de processo, contabilizando um total de 29 unidades.

Atualmente, a REDUC ocupa uma área de 13 milhões de m<sup>2</sup> (9 milhões de m<sup>2</sup> área construída) e possui capacidade de tancagem de 3,4 milhões de m<sup>3</sup>. A Refinaria processa petróleo e gás natural, produzindo 54 tipos diferentes de produtos, além de ser a responsável por 80% da produção de lubrificantes no Brasil.

A REDUC abastece todo o Estado do Rio de Janeiro, parte de Minas Gerais e, por cabotagem, Espírito Santo e Rio Grande do Sul. Exporta derivados para a Argentina, Chile, Colômbia, EUA, Peru e Uruguai, além de fornecer insumos e utilidades para as indústrias localizadas em sua proximidade, como a Carborio, Petroflex, Polibrasil e, futuramente, para o Pólo Gás Químico do Rio de Janeiro.

As tabelas 10 e 11 a seguir contêm dados sobre a produção média mensal e o volume de matérias-primas processadas da REDUC. A relevância destas informações está no fato de que quanto maiores os volumes manipulados, maiores serão os impactos decorrentes de eventuais acidentes.

Tabela 10 - Produção média mensal da REDUC

<b>Produtos</b>	<b>Quantidade produzida</b>
Asfaltos	$14 \times 10^3 \text{ t}$
Bright stock	$20 \times 10^3 \text{ m}^3$
Diesel	$230 \times 10^3 \text{ m}^3$
Extratos	$8,5 \times 10^3 \text{ m}^3$
Enxofre	$0,5 \times 10^3 \text{ t}$
Gás carbônico	$1,1 \times 10^3 \text{ t}$
Gás Natural	$180 \times 10^6 \text{ m}^3$
Gasolina de exportação	$90 \times 10^3 \text{ m}^3$
Gasolina nacional	$120 \times 10^3 \text{ m}^3$
GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)	$98 \times 10^3 \text{ m}^3$
MTBE (Metil Terc-Butil-Éter)	$5 \times 10^3 \text{ m}^3$
NPP (Nafta Petroquímica)	$90 \times 10^3 \text{ m}^3$
Neutro leve	$16 \times 10^3 \text{ m}^3$
Neutro médio	$7 \times 10^3 \text{ m}^3$
Neutro pesado	$14 \times 10^3 \text{ m}^3$
Óleos cilindro	$0,6 \times 10^3 \text{ m}^3$
Óleos combustíveis	$240 \times 10^3 \text{ t}$
Parafinas	$2,8 \times 10^3 \text{ t}$
Propeno grau polímero	$8 \times 10^3 \text{ t}$
Querosene de aviação	$70 \times 10^3 \text{ m}^3$
Spindle	$5 \times 10^3 \text{ m}^3$

Fonte: contato pessoal – REDUC, 2000.

Tabela 11 - Matérias-primas processadas na REDUC

<b>Matéria-prima</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>/mês)</b>
Gás Natural (Campos)	210 x 10 <sup>6</sup>
Metanol (Chile)	2,7 x 10 <sup>3</sup>
Petróleo (Árabe Leve)	480 x 10 <sup>3</sup>
Petróleo (Cabiúnas)	660 x 10 <sup>3</sup>
Propint (REVAP)	4 x 10 <sup>3</sup>

Fonte: contato pessoal – REDUC, 2000.

A tabela 12 a seguir apresenta os valores típicos do consumo de água da refinaria no período de análise, bem como do consumo interno de combustíveis e do consumo e geração de energia elétrica.

Tabela 12 – Valores típicos de utilidades para a REDUC no ano de 2000

<b>CONSUMO DE ÁGUA (m<sup>3</sup>/h)</b>	
Água Salgada (Sistema Aberto de Resfriamento)	25.000
Água Doce (Água de Processo, Industrial, para Caldeiras, Incêndio e “Make-up” do Sistema Fechado de Resfriamento)	1.800
<b>CONSUMO INTERNO DE COMBUSTÍVEIS (t/mês)</b>	
Óleo Combustível	18.000
Gás de Refinaria	20.000
Gás Natural	25.000
Coque/CO (Caldeira de CO)	12.000
<b>CONSUMO E GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (MWh por hora)</b>	
U-1320 (1ª Casa de Força)	21,5
U-2200 (2ª Casa de Força)	25,0
Consumo Externo (CERJ)	5,0

Fonte: contato pessoal – REDUC, 2000.

## **As unidades de processamento da Refinaria Duque de Caxias**

As 29 unidades de processo que compõem a REDUC não foram implementadas de uma só vez, mas sim espaçadamente com o decorrer dos anos, existindo características próprias de cada um dos períodos de instalação.

A característica da década de 60, marcada pela inauguração da REDUC, foram as unidades de processamento de petróleo para a produção de combustíveis.

Os anos 70 foram marcados pelo desenvolvimento da tecnologia de produção de óleos lubrificantes. Logo no início desta década, houve a instalação de um primeiro conjunto de produção composto de unidade de destilação atmosférica e a vácuo e de unidades de tratamento de óleos lubrificantes básicos para desaromatização e desparafinação a solventes e de hidroacabamento. Com o aumento do consumo de lubrificantes em um período em que o país lutava pela substituição de importações, foi construído um segundo conjunto de unidades para produção de óleos lubrificantes básicos, sendo duplicada a capacidade de produção até 1979, bem como foram construídas unidades para obtenção de parafinas extraídas do petróleo neste processo de produção.

Com o desenvolvimento da produção de petróleo na Bacia de Campos na década de 80, a REDUC passou a receber e processar o petróleo e o gás lá produzidos, aumentando o seu parque industrial com as unidades de processamento de gás natural. O tratamento para melhoria da qualidade de combustíveis também se inicia nessa década, com a construção de uma unidade de hidrotratamento de diesel e querosene de aviação, proporcionando a produção de diesel com baixo teor de enxofre.

Os anos 90 trouxeram a implantação de unidades de produção de petroquímicos na REDUC, com a produção de propeno grau polímero em 1992, de metil terc-butil éter em 1996 e a unidade de recuperação de enxofre em 1998.

As 29 unidades de processamento e suas respectivas capacidades de produção estão listadas na tabela 13 a seguir. Já o fluxograma apresentado na Figura 4 fornece o esquema de produção da REDUC, bem como as quantidades típicas de matéria-prima processada e produtos finais obtidos.

Tabela 13 - Unidades de processo da REDUC

Unidade	Descrição	Capacidade (m <sup>3</sup> /dia)
U-1210	Destilação atmosférica e a vácuo	22 x 10 <sup>3</sup>
U-1220	Reforma catalítica	1,9 x 10 <sup>3</sup>
U-1240	Desasfaltação a solvente	3,2 x 10 <sup>3</sup>
U-1250	Craqueamento catalítico	7,5 x 10 <sup>3</sup>
U-1260	Tratamento Bender de QAV-1	4,5 x 10 <sup>3</sup>
U-1270	Tratamento cáustico de nafta	3,9 x 10 <sup>3</sup>
U-1280	Tratamento cáustico de GLP	1,8 x 10 <sup>3</sup>
U-2300	Recebimento e distribuição de gás natural	-
U-2400	Pré-fracionamento de nafta	4,6 x 10 <sup>3</sup>
U-2500	Processamento de gás natural I	2,5 x 10 <sup>6</sup> 1) 4)
U-2600	Processamento de gás natural II	2 x 10 <sup>6</sup> 1) 4)
U-2700	Hidrotratamento de QAV-1 e diesel	5,5 x 10 <sup>3</sup>
U-3100	Separação de propeno grau polímero	30 2)
U-3200	Metil terc-butil éter	875
U-3300	Recuperação de enxofre	63 3)
U-1510	Destilação atmosférica e a vácuo	8 x 10 <sup>3</sup>
U-1520	Desaromatização a furfural	1,8 x 10 <sup>3</sup>
U-1530	Desparafinação a solvente	1,1 x 10 <sup>3</sup>
U-1540	Hidrogenação de óleos básicos	1,7 x 10 <sup>3</sup>
U-1620	Geração de hidrogênio	70 x 10 <sup>3</sup> 4)
U-1630	Desoleificação de parafinas	127
U-1640	Hidrogenação de parafinas	150
U-1710	Destilação atmosférica e a vácuo	8,5 x 10 <sup>3</sup>
U-1720	Desaromatização a furfural	2,6 x 10 <sup>3</sup>
U-1730	Desparafinação a solvente	1,1 x 10 <sup>3</sup>
U-1740	Hidrogenação de óleos básicos	1,2 x 10 <sup>3</sup>
U-1790	Desasfaltação a propano	3,6 x 10 <sup>3</sup>
U-1820	Geração de hidrogênio	70 x 10 <sup>3</sup> 4)
U-1910	Unidade de esgotamento de águas ácidas	1,9 x 10 <sup>3</sup>

Fonte: REDUC, 2000

1) gás@20°C/1atm;

3) t/dia

2) t/h;

4) Nm<sup>3</sup>/dia



Objetivando uma melhor compreensão da evolução tecnológica da REDUC, bem como descrever as funções das unidades de processo, detalha-se a seguir os períodos anteriormente citados. Optou-se por descrever as unidades de processo dividindo por período de instalação. Vale ressaltar que tal descrição é feita de forma sucinta, pois o seu aprofundamento não faz parte dos objetivos desta dissertação.

#### **a) Período de 1961 a 1964: Iniciando a produção**

Ao longo dos anos 1961 a 1964 foi sendo instalado o primeiro conjunto de unidades que deu início à produção da REDUC. As unidades de processamento deste período são as unidades para Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1210), Reforma Catalítica (U-1220), Desasfaltação a Solvente (U-1240), Craqueamento Catalítico (U-1250), Tratamento Cáustico de Nafta (U-1270) e Tratamento Cáustico de Gás Liquefeito de Petróleo (U-1280). Todas essas unidades operavam com instrumentação pneumática, tornando-se eletrônica no início dos anos 80, e digital, no final da década de 90.

A unidade de Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1210) inaugurou a operação da REDUC, sendo a maior unidade em volume de carga. Foi projetada pela Foster Wheeler para receber  $14.300\text{m}^3$  de petróleo importado, produzindo derivados combustíveis e produtos intermediários. Em 1965, após avaliação técnica feita por engenheiros da própria REDUC, sua capacidade foi aumentada para  $24.000\text{m}^3$ .

A partir de 1965 as modificações na U-1210 visaram apenas melhorar o rendimento de produtos de maior valor agregado. Em 1974 incorporou-se um novo forno atmosférico. Em 1981 foram instalados pré-aquecedores de ar de fornos.

Esta unidade foi projetada para utilizar como matéria-prima o petróleo árabe leve e o petróleo baiano. Desta forma, em 1984, para possibilitar o processamento do petróleo Cabiúnas de alta densidade, alto teor de naftênicos, maior corrosividade e alto rendimento em produtos pesados, foram necessárias modificações internas nas tubulações, troca de elementos da torre atmosférica de prato para recheio. Em 1987, através da introdução de recheios na torre atmosférica, houve a melhoria da qualidade do diesel produzido. A partir de então, dependendo do tipo e do volume de petróleo a ser processado na REDUC, a U-1210 passou a operar com cargas máximas situadas entre  $22.000\text{m}^3$  e  $24.000\text{m}^3$  e mínimas entre  $10.000\text{m}^3$  e  $12.000\text{m}^3$ .

A U-1210 processa basicamente o petróleo Cabiúnas, produzindo derivados combustíveis e funcionando praticamente como unidade de carga para as demais unidades, produzindo derivados intermediários, onde se destacam: 1) GLP para tratamento cáustico na unidade U-1280; 2) naftas leve e pesada para *pool* de NPP (nafta para a indústria petroquímica), gasolina ou carga da U-2400; 3) querosene para hidrotratamento na U-2700; 4) diesel leve e pesado para *pool* de diesel; 5) gasóleos para carga da U-1250 e 6) resíduo de vácuo para desasfaltação na U-1240.

A unidade de Reforma Catalítica (U-1220) entrou em operação em 1962. Esta recebe a carga da U-2400 que é hidrotratada e reformada cataliticamente, produzindo-se reformado aromático de alta octanagem para *pool* de gasolina, gasolina para exportação ou gasolina premium. O GLP, obtido como subproduto, é enviado para tratamento na U-1280. Com a introdução de um conjunto de peneiras moleculares para purificação de hidrogênio, este importante subproduto passou a ser consumido na própria unidade e nas unidades U-2700, U-1540, U-1640 e U-1740.

A unidade de Desasfaltação a Solvente (U-1240) destina-se a extrair, através do processo de extração líquido-líquido com propano ou butano, o óleo desasfaltado contido no resíduo de vácuo depositado no fundo da Torre de Destilação da U-1210 que é enviado como carga para a U-1250. O resíduo asfáltico obtido destina-se à produção de óleos combustíveis e asfalto. Em 1984, a capacidade de processamento desta unidade foi duplicada para 3.200m<sup>3</sup>/dia.

A unidade de Craqueamento Catalítico (U-1250) foi projetada pela Foster Wheeler para receber uma carga de 4.500m<sup>3</sup>, ampliada para 5.700m<sup>3</sup>/dia em 1969, quando foi introduzido um novo compressor de gases. Em 1974 esta unidade obteve um ganho de energia com a instalação de uma caldeira de CO, que passou a gerar vapor aproveitando a energia do monóxido de carbono que era emitido para a atmosfera. Em 1975, visando reduzir drasticamente o descarte de soda cáustica, iniciou-se o Tratamento Merox de gasolina. Em 1982, a troca da chaminé *By-Pass* e a incorporação de uma câmara de orifício possibilitaram o aumento da carga da unidade para 7.000m<sup>3</sup>/dia. Em 1988, as operações realizadas na U-1250, bem como nas demais unidades, passaram à instrumentação digitalizada (SDCD). Em 1994, através de modificações realizadas no



reator, sua carga foi ampliada para  $7.500\text{m}^3/\text{dia}$ . Em 1997, com a troca de câmara plena e a modificação do projeto dos ciclones foi possível melhorar o desempenho e a segurança de funcionamento desta unidade. Estas ações permitiram reduzir as emissões de catalisador (sílica-alumina) de 5-7 toneladas/dia para 1,5 toneladas/dia, valor ainda assim bastante elevado. Deste total, parte era emitida para a atmosfera e parte ficava retida no óleo depositado no tanque de estocagem. Este resíduo acumulado no tanque era vendido como matéria prima para as indústrias cimenteiras.

A carga desta unidade é composta de gasóleos das unidades de Destilação Atmosférica e a Vácuo, de óleo desasfaltado da U-1240 e outras correntes provenientes do conjunto de lubrificantes descrito a seguir. São obtidos como produtos fração de C3 (propano mais propeno) que pode ser completada com C3 da Refinaria Henrique Lage (São José dos Campos/SP) a serem processadas na U-3100, frações C4 para a U-3200, GLP para tratamento de di-etanolamina, nafta craqueada para pool de gasolina, gasolina para exportação ou gasolina premium, Light Cycle Oil utilizado como diluente na produção de óleos combustíveis, e óleo clarificado para produção de óleos combustíveis.

A unidade de Tratamento Cáustico de GLP (U-1280), de 1961, trata o GLP produzido nas unidades de Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1210, U-1510, U-1710), na unidade de Reforma Catalítica (U-1220) e na unidade de Processamento de Gás Natural (U-2500, U-2600).

#### **b) Período de 1972 a 1976: Produzindo lubrificantes e parafinas**

Ao longo dos anos 1972 a 1976 foi sendo instalado o segundo conjunto de unidades da REDUC, correspondente ao primeiro conjunto de produção de lubrificantes e parafinas. As unidades de processamento deste período são as unidades para Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1510), Desaromatização a Furfural (U-1520), Desparafinação a Solvente (U-1530), Hidrogenação de Óleos Básicos (U-1540), Geração de Hidrogênio (U-1620), Desoleificação de Parafinas (U-1630) e Hidrogenação de Parafinas (U-1640). Neste mesmo período instalou-se uma unidade para Tratamento Bender de Querosene de Aviação (U-1260).

A operação da unidade de Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1510) iniciou-se em 1972. Esta foi projetada para receber  $7.500\text{m}^3/\text{dia}$  (capacidade de carga que permanece

inalterada), processando o petróleo Árabe Leve e produzindo derivados intermediários destinados à produção de óleos lubrificantes básicos e parafinas, entre os quais se destacam: 1) GLP para tratamento cáustico na unidade U-1280; 2) naftas leve e pesada para *pool* de NPP, gasolina ou carga da U-2400; 3) querosene para tratamento na U-1260; 4) diesel leve e pesado para hidrotratamento na U-2700 e para *pool* de diesel; 5) gasóleos para carga da U-1250; 6) cortes de vácuo para desaromatização, desparafinação e hidrotratamento e 7) resíduo de vácuo para desasfaltação na U-1790.

No princípio da década de 80 começaram a ser instalados pré-aquecedores de ar de fornos (PAF's) nesta unidade, bem como nas demais unidades de Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1210 e U-1710), visando aumentar a eficiência de combustão e, conseqüentemente, diminuir o impacto ao meio ambiente.

A unidade de Desaromatização a Furfural (U-1520) iniciou a operação em 1972. Com uma capacidade de carga de 1.800m<sup>3</sup>/dia processa cortes gerados nas unidades U-1510 e U-1710, removendo aromáticos para ajuste do índice de viscosidade. Como subproduto é obtido um extrato aromático usado na produção de óleos combustíveis e asfaltos.

A unidade de Desparafinação a Solvente (U-1530) entrou em operação em 1962. Esta recebe os cortes já desaromatizados, removendo parafinas por cristalização e ajustando o ponto de fluidez da fração enviada para as unidades de Hidrotratamento de Óleos Básicos (U-1540 e U-1740). Até 1987 esta unidade utilizava como solvente uma mistura (1:1) de metil-etil-cetona com tolueno que foi, então, substituída pela metil-isobutil-cetona (MIBIC). Com a retirada do tolueno e a troca da cetona utilizada por outra bem menos volátil, as perdas de solvente para a atmosfera diminuíram consideravelmente.

A unidade de Hidrogenação de Óleos Básicos (U-1540) iniciou sua operação em 1972. Em 1997, a capacidade de processamento desta unidade passou de 1.200 para 1.700m<sup>3</sup>/dia. Nesta unidade os cortes desaromatizados e desparafinados são hidroacabados, melhorando a estabilidade à oxidação e gerando como produtos finais os óleos lubrificantes básicos.

A unidade de Geração de Hidrogênio (U-1620) data de 1976 e foi projetada para produzir, a partir de nafta, 70.000Nm<sup>3</sup>/dia de hidrogênio de alta pureza para suprir a unidade de Hidrogenação de Parafinas (U-1640) que era abastecida, até então, com o hidrogênio da U-1220. Em 1983, esta unidade foi reformada para receber gás natural da Bacia de Campos. Vinculada à produção de hidrogênio, através da reforma do gás natural com vapor d'água, está a produção de CO<sub>2</sub>, emitido para a atmosfera até 1994, quando passou a ser vendido como matéria-prima para a indústria de bebidas e de gases industriais.

A unidade de Desoleificação de Parafinas (U-1630) começou a operar em 1987. Esta promove a remoção do óleo das parafinas geradas nas unidades de Desparafinação de Solventes (U-1530 e U-1730). A fração de parafina ainda rica em óleo é enviada para compor a carga da unidade de Craqueamento Catalítico U-1250. A operação de troca de solvente feita na unidade de Desparafinação a Solvente (U-1530) também foi efetuada, em 1987, nesta unidade.

A unidade de Hidrogenação de Parafinas (U-1640) foi criada em 1976. Recebe a carga proveniente da U-1630, promovendo o hidroacabamento das parafinas. Esta unidade permanece inalterada desde o princípio de sua operação, bem como a unidade de Tratamento Bender (U-1260), criada em 1973 para tratar o querosene de aviação produzido nas unidades de Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1510 e U-1710).

### **c) Período de 1978 a 1979: Aumentando a produção de lubrificantes e parafinas**

À exceção da unidade para Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1710), inaugurada em 1978, as demais unidades do segundo conjunto de unidades de produção de lubrificantes e parafinas da REDUC datam de 1979. A diferença básica entre este e o primeiro conjunto é o tipo de instrumentação inicialmente empregada; eletrônica neste caso e pneumática no anterior. Ele é formado por seis unidades de processo: Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1710), Desaromatização a Furfural (U-1720), Desparafinação a Solvente (U-1730), Hidrogenação de Óleos Básicos (U-1740), Desasfaltação a propano (U-1790), Geração de Hidrogênio (U-1820).

As unidades para Destilação Atmosférica e a Vácuo (U-1710) e de Hidrogenação de Óleos Básicos (U-1740), cujos processos foram descritos acima (unidades U-1510 e U-1540), permanecem inalteradas.

A unidade de Desaromatização a Furfural (U-1720) processa, juntamente com a U-1520 descrita anteriormente, as correntes geradas nas unidades U-1510 e U-1710. Em 1987, alterou-se o processo de recuperação de solvente, obtendo-se um aumento das capacidades de processamento e energética.

Em 1986, na unidade de Desparafinação a Solvente (U-1730) houve a mudança do solvente utilizado para metil-iso-butil-cetona, como descrito anteriormente para a unidade U-1530, havendo diminuição considerável das perdas de solvente para a atmosfera.

A unidade de Desasfaltação a propano (U-1790) processa o resíduo de vácuo das unidades U-1510 e U-1710 produzindo o corte de lubrificante Bright Stock e resíduo asfáltico, que é utilizado na produção de óleos combustíveis e asfalto. Em 1984, visando a diminuição da geração de óleo combustível da Refinaria, esta unidade teve sua capacidade de processamento de resíduo de vácuo ampliada de 1.700 para 3.200m<sup>3</sup>/dia. A unidade de Geração de Hidrogênio (U-1820) passou a processar em 1983, da mesma forma que a unidade U-1620, o gás natural da Bacia de Campos.

#### **d) Período de 1983 a 1987: Na era do gás natural**

As unidades de processamento implantadas nos anos de 1983 e 1987 continuavam funcionando como foram projetadas, não tendo sofrido modificações tecnológicas significativas. As unidades deste período são as unidades de Recebimento e Distribuição de Gás Natural (U-2300) e as unidades de Processamento de Gás Natural (U-2500 e U-2600). Neste mesmo período instalou-se uma unidade para Tratamento de Águas Ácidas (U-1910) e uma unidade de Pré-fracionamento de Nafta (U-2400).

A unidade de Recebimento e Distribuição de Gás Natural - U-2300 data de 1983. Esta recebe o gás natural proveniente da Bacia de Campos, separa o condensado formado ao longo do trajeto e envia o gás às unidades de Processamento de Gás Natural.

As unidades de Processamento de Gás Natural (U-2500 e U-2600) datam de 1983 e 1987, respectivamente. Estas separam produtos nobres do gás natural, como o GLP. Também são capazes de fracionar o GLP, produzindo propano e butano. Na U-2600 é possível produzir etano para incorporação ao GLP. O gás residual obtido é vendido aos consumidores, sendo parte destinada ao *pool* de gás combustível da refinaria. O GLP produzido nessas unidades é enviado para *pool* de GLP, após tratamento na U-1280. A gasolina natural é destinada ao *pool* de NPP.

Em 1984 foi implantada a unidade de Tratamento de Águas Ácidas (U-1910) para tratamento dos efluentes ácidos produzidos nas unidades U-1210, U-1250 e U-2700. Esta unidade promove o esgotamento das águas com a remoção da amônia e do ácido sulfídrico através da injeção de vapor. Parte deste  $H_2S$  passou a ser enviado para a Unidade de Recuperação de Enxofre U-3300, inaugurada em 1998, sendo o gás restante queimado no flare.

A unidade de Pré-Fracionamento de Nafta (U-2400) recebe as naftas leve e pesada das unidades de Destilação atmosférica e a Vácuo e ajusta a carga da U-1220. A nafta leve gerada nesta unidade é normalmente destinada ao *pool* de NPP.

#### **e) Período de 1989 a 1998: Final de século**

Este período foi marcado pela implantação de unidades voltadas à qualidade de produtos, ao meio ambiente e à geração de produtos de maior valor agregado. Estas unidades também continuavam funcionando como foram projetadas. São as unidades de Hidrotratamento de Querosene de Aviação e Diesel (U-2700), de Separação de Propeno Grau Polímero (U-3100), de Metil Terc-Butil Éter (U-3200) e a unidade de Recuperação de Enxofre (U-3300).

A unidade de Hidrotratamento de Querosene de Aviação e Diesel (U-2700), quando em campanha QAv-1 processa querosene proveniente da U-1210. Em campanha diesel, trata normalmente os derivados intermediários de diesel leve e pesado das unidades U-1510 e U-1710.

A unidade de Separação de Propeno Grau Polímero (U-3100), foi inaugurada em 1992. Esta recebe a fração C3 da U-1250, separando o propeno que é enviado à Polibrasil. A corrente rica em propano, vai compor o pool de GLP.

A unidade de Metil Terc-Butil Éter (U-3200), de 1996, recebe a fração C4 da U-1250, rica em isobuteno, que reage com metanol, produzindo MTBE. O refinado gerado nesta unidade é incorporado ao pool de GLP.

Finalmente, a unidade de Recuperação de Enxofre (U-3300) foi inaugurada em 1998. Recebe o gás ácido gerado nas unidades U-1250/U-2700/U-1540/U-1640/U-1740 e águas ácidas, produzindo enxofre líquido ou em escamas. Esta desempenha uma dupla função: recupera e transforma em produto o que estava sendo queimado, conseqüentemente diminuindo a poluição ambiental.

#### 4.1.2. O DTSE

O DTSE (Dutos e Terminais do Sudeste) integra a área de Dutos e Terminais da PETROBRAS que, por sua vez, compreende ainda as seguintes divisões: DTCS (Centro Sul), DTNEST (Nordeste) e DTSUL (Rio Grande do Sul).

Trata-se de um complexo operacional constituído de terminais, oleodutos e gasodutos marítimos e terrestres, e parques de armazenamento de petróleo, derivados líquidos e gasosos, e álcool. Sediado em Campos Elíseos, no município de Duque de Caxias (RJ), conta com instalações nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e parte de São Paulo.

A tabela 14 a seguir contém dados sobre os volumes transportados e manipulados pelo DTSE. Como dito anteriormente, tais informações são importantes na medida em que quanto maior o volume manipulado, maiores serão os impactos decorrentes de eventuais acidentes.

Tabela 14 - Movimentação Mensal do DTSE

	<b>Volume (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)</b>	<b>Total - Brasil</b>
Produtos Líquidos	3,2	-
Gás Natural	210	70%
Petróleo	2,5	35%

Fonte: Memorial Descritivo da PETROBRAS/DTSE; 2000.

O DTSE é responsável por mais de 3.000 quilômetros de dutos, mais de cem tanques de armazenamento, sete terminais marítimos e terrestres, além de três estações intermediárias. Suas operações permitem reduzir os custos com fretes que oneram os preços finais dos derivados e diminuem o tráfego de caminhões e vagões-tanque, reduzindo os riscos nas estradas e vias urbanas e, conseqüentemente, buscando oferecer maior segurança à população e mais proteção ao meio ambiente.

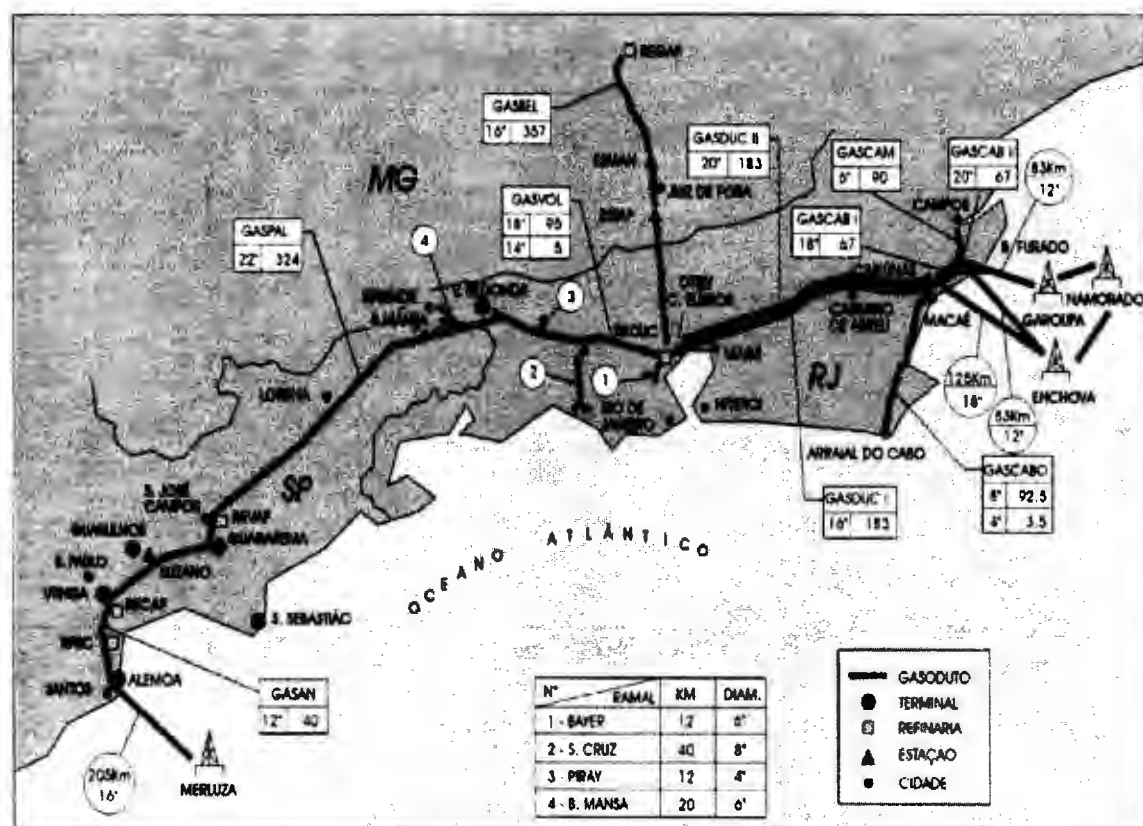
São quatro as gerências operacionais que constituem o DTSE: a Gerência de Campos Elíseos (GECAM), a Gerência de Macaé (GEMAC), a Gerência da Baía da Ilha Grande (GEBIG) e a Gerência da Baía de Guanabara (GEGUA).

De suas principais atribuições constam:

- Escoamento dutoviário da produção de petróleo e gás da Bacia de Campos;
- Abastecimento da REDUC;
- Escoamento dos excedentes produzidos na REDUC;
- Abastecimento com derivados da região de Volta Redonda;
- Abastecimento da REGAP;
- Escoamento dos excedentes produzidos na REGAP;
- Recebimento, estocagem e transferência de GLP, propeno e butadieno importado;
- Processamento de Gás Natural com produção de GLP;
- Coordenação da malha de gasodutos do Sudeste;
- Fornecimento de Gás Natural a distribuidoras do Estado do Rio de Janeiro, REDUC e DTSE;
- Escoamento de excedentes de derivados e álcool de São Paulo através do OSRIO.

As figuras 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, o Sistema de Oleodutos, o Sistema de Gasodutos e o Fluxograma dos Dutos do DTSE.

**Figura 5 – Sistema de Oleodutos do DTSE**



**Figura 6 – Sistema de Gasodutos do DTSE**





O DTSE foi criado em 1º de março de 1992, com a fusão dos antigos TORGUA (Terminais e Oleodutos do Rio de Janeiro e Minas Gerais) e TEBIG (Terminal Marítimo de Baía da Ilha Grande).

O Terminal da Ilha D'Água (TEGUA) foi inaugurado em 1961, tendo como função abastecer e escoar a produção da REDUC. Em 1966 iniciou a operação do ORBEL, interligando a Ilha D'Água com Minas Gerais. Em 1971, estas duas unidades foram fundidas, originando um órgão operacional único (TORGUA).

A década de 70 caracterizou-se por uma grande expansão do sistema: a linha Japeri e Volta Redonda foi inaugurada em 1973, e em 1977 iniciou a operação do Terminal de Angra dos Reis (TEBIG), inicialmente projetado para uma tancagem de 30 milhões de barris e para o atendimento simultâneo a 6 petroleiros. A capacidade operacional deste último acabou sendo reduzida para uma tancagem de 5 milhões de barris e o atendimento de 2 petroleiros.

A Gerência de Macaé foi criada em 1981, dando assim início às operações em Cabiúnas. Cabe destacar nesta evolução a entrada em operação, em 1987, da Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) em Macaé.

Com a fusão dos terminais preexistentes TEBIG e TORGUA em 1992, surgiu, assim, o DTSE. Em maio de 2000, o DTSE passou a integrar uma nova empresa, subsidiária da PETROBRAS, denominada TRANSPETRO (PETROBRAS TRANSPORTES S.A.).

Em janeiro de 2002 o DTSE passou a chamar-se TRANSPETRO Regional Sudeste. Os Terminais da Ilha D'Água e da Ilha Redonda agora fazem parte do Terminal Aquaviário da Baía de Guanabara.

Os avanços tecnológicos implementados pelo DTSE ao longo de sua evolução, segundo as informações fornecidas pela empresa, estão reportados na tabela 15 a seguir.

Tabela 15 – Avanços Tecnológicos do DTSE

<b>Aspectos</b>	<b>Avanços</b>
Proteção catódica	Anodos galvânicos; Corrente impressa.
Medição de nível	Trena; Telepulse; Sistemas digitais; Sistemas com radar.
Medição de vazão	Volumétricos; Placas de orifício; Turbinas; Ultra-som.
Controle	Painéis analógicos; Painéis digitais; Monitores (sistema SCADA)
Transmissão de dados	Cabos; Rádio; Satélite; Fibra ótica.
Navios	Casco simples; Fundo duplo (Lastro nos tanques; Lastro segregado); Casco duplo.
Pigs <sup>5</sup>	Pigs de limpeza; Pigs separadores de produtos; Pigs geométrico e calibrador; Pigs instrumentados (Magnético; Ultrasônico); Pigs auto-propulsores.
Instrumentação	Pneumática; Eletrônica
Outros:	Software de simulação; Sistemas de detecção de vazamento; Melhoradores de fluxo; Furos direcionais; Hot tape machine; Reparos alternativos; Procedimentos de pré-operação de dutos.

Fonte: DTSE, 2000

---

<sup>5</sup> Os pigs são autômatos equipados com diferentes sensores, que percorrem o interior dos dutos.

#### 4.2. AS FONTES DE POLUIÇÃO POR ÓLEO

A indústria do petróleo possui riscos associados em toda a sua cadeia produtiva<sup>6</sup>, desde a exploração, produção, transporte, estocagem e processamento. O complexo industrial REDUC-DTSE possui um grande potencial de poluição por óleo na Baía de Guanabara, observado tanto pela poluição crônica como pela poluição acidental e, para melhor entendê-las, algumas definições se fazem necessárias.

Nesta dissertação, será considerada como poluição crônica qualquer descarga de óleo em um lançamento rotineiro e planejado de efluentes. Por outro lado, vazamento é qualquer liberação acidental de óleo, ou um lançamento de emergência ou não planejado.

Será definido como vazamento operacional, neste estudo, aquele que se conseguir conter dentro de uma estrutura de contenção secundária, como por exemplo, diques de tanques. Pode-se dizer que os vazamentos operacionais são inerentes ao tipo de atividade exercida pelo Complexo Industrial REDUC-DTSE, seja no processo de carga e descarga, na estocagem, ou mesmo na atuação de um SAO (Sistema Separador Água-Óleo).

Já o acidente (ou derramamento), por sua vez, nesta dissertação é considerado como um vazamento que entra em contato com o meio ambiente, através da água ou do solo, mesmo que posteriormente eles sejam completamente recuperados ou limpos.

Apesar da grande visibilidade dos derrames acidentais, a poluição crônica apresenta magnitude bastante significativa, sendo ambas merecedoras de intensos esforços de mitigação.

---

<sup>6</sup> Por definição, o risco expressa a probabilidade esperada de ocorrência dos efeitos (danos, perdas ou prejuízos) advindos da consumação de um perigo. Já o perigo é definido como sendo uma circunstância potencialmente capaz de acarretar algum tipo de perda, dano ou prejuízo ambiental, material ou humano.

As atividades com potencial de poluição por óleo no complexo industrial REDUC-DTSE são as decorrentes do processo de refino, da estocagem e da operação de carga e descarga e seus vazamentos operacionais associados, além dos eventos acidentais e, portanto, foram abordadas nesta Dissertação.

#### 4.2.1. O REFINO

O refino é constituído por uma série de operações de beneficiamento às quais o petróleo bruto é submetido para a obtenção de produtos específicos. Desta forma, refinar petróleo é separar as frações desejadas do mesmo, processá-las e industrializá-las em produtos vendáveis, sendo o principal objetivo da indústria de refino obter do petróleo processado o máximo possível de derivados de mercado, o que equivale a reduzir ao mínimo a produção de óleo combustível.

É fundamental o conhecimento prévio das características do petróleo para as operações do refino, pois sua composição e aspecto variam em larga faixa. A quantidade de cada derivado depende das características do petróleo usado como matéria-prima e das características da refinaria. Um petróleo leve tem maior rendimento de produtos leves (GLP, nafta, gasolina e óleo diesel), enquanto os petróleos pesados originam maiores volumes de óleo combustível e asfalto.

A primeira etapa do processo de refino de petróleo é a destilação atmosférica. Nela, são extraídas do petróleo as principais frações, que dão origem à gasolina, óleo diesel, nafta, solventes, além de parte do GLP. Em seguida, o resíduo da destilação primária é processado na destilação a vácuo, na qual é extraída do petróleo mais uma parcela de diesel, além de frações de gasóleo (produto pesado, destinado à produção de lubrificantes ou a processos mais sofisticados, como o craqueamento catalítico, onde o gasóleo é transformado em GLP, gasolina e óleo diesel). O resíduo da destilação a vácuo pode ser usado como asfalto na produção de óleo combustível. Uma série de outras unidades de processo transformam frações pesadas do petróleo em produtos mais leves e colocam as frações destiladas nas especificações para consumo.

A instalação destas unidades de conversão que transformam frações pesadas em frações mais leves, tais como o craqueamento catalítico, coqueamento retardado ou hidrocrackeamento, objetiva diminuir a influência da natureza do petróleo nos rendimentos dos produtos obtidos.

A estrutura de refino de cada país é estabelecida de acordo com as exigências internas de consumo, podendo as quantidades de cada produto variar, dentro de certos limites. Em nosso país, como é mais barato importar petróleo bruto do que os derivados já refinados, para produzir os volumes de óleo diesel de que o Brasil necessita, sobra gasolina, que é exportada.

O processamento do óleo, desde a extração do subsolo até a produção dos derivados finais, pode causar várias formas de poluição. Tanto pelo lançamento na atmosfera de gases e partículas contaminantes, como pela descarga de líquidos com materiais poluentes ou, ainda, pela deposição de resíduos tóxicos no solo. Além disso, durante o transporte, o derrame de petróleo também pode causar grandes danos ambientais.

Os efluentes gerados no processo de refino contêm uma grande variedade de poluentes, como óleos e graxas, fenóis, sulfetos, sólidos em suspensão e dissolvidos, amônia e metais pesados. A qualidade e a quantidade de poluentes estão relacionadas não somente ao petróleo processado, mas também aos processos de produção.

Nas refinarias, o principal responsável pela incorporação de hidrocarbonetos de petróleo na atmosfera é a emissão de gases que se dá tanto pela combustão de combustíveis das tochas, quanto pela liberação das unidades de recuperação de enxofre, vazamentos de válvulas, das juntas de bombas e máquinas, dos sistemas de drenagem, entre outros. Parte destes gases é posteriormente capturada pelas chuvas, contribuindo com os despejos dos rios ou caindo diretamente no mar.

As refinarias mais antigas utilizam-se do processo de craqueamento a vapor, no qual a água entra em contato com o óleo, e os efluentes inevitavelmente possuem altas concentrações de óleo na água. Em refinarias mais modernas, o óleo não entra em contato com a água. Pode-se, então, reduzir bastante a quantidade de óleo nos efluentes. Como as refinarias necessitam de grandes quantidades de água constantemente, esse montante de óleo despejado não pode ser desprezado. Novas tecnologias, entretanto, permitem que a água seja utilizada em regime fechado: além de não entrar em contato com o óleo, ela é reutilizada continuamente.

A Refinaria Duque de Caxias opera desde a sua implantação com um sistema aberto de refrigeração que capta água salgada da Baía de Guanabara e a devolve para o Rio Iguaçu, através do Canal do Flúmen. As novas unidades já são dotadas de circuito fechado de refrigeração captando água do Guandu e da barragem de Saracuruna.

Segundo informações da empresa, o volume típico médio consumido por este sistema aberto seria de  $25.000\text{m}^3/\text{h}$  de água salgada. Já o valor típico do consumo de água doce (água de processo, industrial, para caldeiras e “make-up” do sistema fechado de refrigeração) é de  $1.800\text{m}^3/\text{h}$ .

A concentração de óleo dos efluentes estaria de acordo com as especificações da Resolução CONAMA 020/86, segundo dados informados no PROCON-Água. Entretanto, a carga total de óleo lançado no Rio Iguaçu e, a partir deste, na Baía de Guanabara, é muito grande, levando-se em conta os grandes valores de vazão do efluente.

Maiores considerações sobre os efluentes líquidos do Complexo Industrial REDUC-DTSE serão apresentadas posteriormente.

#### 4.2.2. A TANCAGEM

Neste item serão abordadas tanto a parte relativa à estocagem na REDUC, quanto a existente no DTSE.

##### **a) O Parque de Estocagem da REDUC**

O parque de Estocagem da Refinaria Duque de Caxias ocupa uma área equivalente a cerca de 70% da área total da refinaria, estando sob a responsabilidade dos setores SEMOL (Setor de Movimentação de Lubrificantes e Parafinas) e SETRAE (Setor de Transferência e Estocagem).

Os limites para monitoramento, de acordo com os setores responsáveis pelo acompanhamento das operações nesta área, são definidos desde o início da linha no limite de bateria das unidades de processamento até a saída do limite geográfico da área do referido parque. São várias as operações efetuadas dentro desta envoltória, incluindo inspeções, testes e limpezas. Os dutos posicionados fora dos limites geográficos da refinaria são considerados como de responsabilidade do DTSE.

O parque de estocagem opera recebendo produtos através de tubovias (Macaé, Ilha D'Água etc.), produtos gerados nas unidades produtoras, produtos recebidos através de chatas e também fornece produtos para as unidades produtivas da refinaria e para diversos distribuidores, via DTSE.

Uma grande diversidade de produtos químicos, com diferentes toxicidades é manuseada no parque de estocagem. Em termos de material armazenado foram observadas desde esferas para GLP a tanques de Óleos Lubrificantes, tanques de Aditivos para Gasolina (MTBE), tanques de Petróleo, entre outros. Somente a parte relativa aos produtos estocados em tanques com teto fixo e flutuante da REDUC foi analisada no estudo citado (SECT-RJ, 2000).

Todos os tanques que manuseavam produtos com alta pressão de vapor, segundo informado, estavam sendo transformados em tanques de teto flutuante, objetivando a minimização de perdas com evaporação e, conseqüentemente, as emissões atmosféricas.



Os tanques possuíam alarmes para nível alto, para o monitoramento, válvulas de alívio e vácuo e dispositivos para alívio de produto para dentro da área de dicagem, no caso de falha na atuação do nível alto.

Os tanques que manuseiam petróleo via DTSE possuíam sistemas para desarme da bomba no caso de ocorrência anormal nas operações de transferência para navios ou vazamentos.

A área de dicagem dos tanques localizados na REDUC não possuía qualquer barreira impermeabilizante que oferecesse proteção ao lençol freático. Desta forma, vazamentos acidentais nas operações de transferência e vazamentos provenientes de eventuais fissuras no fundo dos tanques (verificadas somente durante a limpeza dos tanques, numa frequência de cerca de dois em dois anos), representavam riscos de contaminação.

A limpeza dos tanques da área de crus, petróleo árabe leve e gasóleo, até recentemente, era feita por drenagem realizada da seguinte forma: a água com óleo emulsionado drenava para as canaletas, que por gravidade seguia para as caixas coletoras, ocorrendo o bombeamento para o SAO. Sempre restava um residual deste óleo emulsionado no fundo das canaletas que, com a ocorrência de chuvas, extravasava provocando a inundação e contaminação do solo da bacia de drenagem dos tanques. Este procedimento estava sendo modificado, efetuando-se a drenagem através de mangote até a canaleta de águas contaminadas, de onde o óleo era bombeado para o SAO.

Por outro lado, alguns tanques, como os utilizados para o Petróleo de Cabiúnas já se encontravam interligados a tanques dreneiros, os quais recebem as descargas e as transferem para um tanque de decantação. O óleo decantado era bombeado para os tanques de carga e a água transferida para navios, servindo como lastro. Conforme informado, esta água era drenada para alto mar.

Este procedimento de limpeza ligado a tanques dreneiros encontrava-se em fase de implementação. O passivo de solo contaminado destas bacias tinha começado a ser tratado recentemente. Na área do petróleo Cabiúnas, executava-se um processo de raspagem do solo impregnado, cujo destino final previsto era o co-processamento. Este procedimento também estava previsto para os tanques de petróleo Árabe Leve e

gasóleo, os quais também apresentavam solo contaminado na bacia de drenagem, tendo sido informado existir um programa para a limpeza de todas as bacias contaminadas. Os tanques de óleo diesel (drenagem realizada para a bacia) e os de óleo combustível (sem operação de drenagem) apresentavam a bacia contaminada. Os tanques com querosene apresentavam a canaleta contaminada.

Não era realizado o monitoramento da situação do lençol freático e análise de amostras de solo, para verificar o grau de contaminação, nem o monitoramento do Rio Iguaçu.

A refinaria estava terminando a implantação do SDCCD (Sistema Digital de Controle Distribuído).

#### **b) O Parque de Estocagem do DTSE**

Como dito anteriormente, a área de Dutos e Terminais do Sudeste envolve as gerências GECAM, GEGUA, GEMAC e GEBIG. A gerência de Campos Elíseos (GECAM) compreende os terminais instalados na Ilha D'Água e na Ilha Redonda.

A Ilha D'Água possui um parque de estocagem de derivados líquidos, onde são estocados os produtos claros e escuros, contabilizando um total de 18 tanques cilíndricos verticais de capacidades variadas. Na Ilha Redonda são estocados os gases, em tanques esféricos ou cilíndricos verticais de capacidades variadas. Somente o Terminal da Ilha D'Água foi visitado pela autora quando da realização do estudo para a SECT-RJ.

Em relação aos sistemas de proteção dos tanques, além das válvulas de alívio e segurança (PSV'S) usuais, os dutos dispunham de válvulas de segurança sensíveis para o caso de fechamento rápido das válvulas de bloqueio instaladas nos navios. O DTSE já possuía o sistema SDCCD de aquisição de dados para o monitoramento.

Na Ilha D'Água, os tanques de recebimento de águas contaminadas com óleo atendem às águas originárias dos tanques de armazenamento regulares e às águas pluviais contaminadas em seu recolhimento. Após um período de repouso, esta água decanta e o sobrenadante é enviado à REDUC para reprocessamento. A água decantada era transportada por navios para ser descarregada em alto mar. A princípio, a especificação

da água lançada deveria atender à legislação (20ppm de OG<sup>7</sup>), porém, a fiscalização do atendimento à legislação encontra barreiras logísticas, pela própria natureza da operação e por ser realizada por navios não exclusivamente pertencentes à PETROBRAS.

A área de dicagem dos tanques localizados no DTSE, assim como no caso da REDUC, não possuía qualquer barreira impermeabilizante de proteção ao lençol freático.

#### 4.2.3. AS OPERAÇÕES DE CARGA E DESCARGA

Segundo o ITOPF (2002), a maioria dos acidentes causados devido às operações rotineiras nos terminais são de pequeno porte (cerca de 85% envolvem quantidades abaixo de 7 toneladas), sendo as principais operações as de carga e descarga de óleo, que representam o maior número de acidentes com volumes pequenos. Acidentes desse tipo têm acontecido tanto por falha humana, quanto por falhas técnicas.

Na REDUC, os setores responsáveis pelos dutos desde a saída das unidades até os respectivos tanques e destes tanques até o limite da refinaria eram o SEMOL e o SETRAE. O transporte de aguarrás para utilização interna e de asfalto era efetuado através de caminhões-tanque, enquanto que o carregamento de lubrificantes era realizado por chatas, dutos e caminhões-tanque.

Segundo informado pelos técnicos da REDUC, as perdas de lubrificantes no transporte por chatas vinham apresentando índices menores no decorrer dos últimos anos. Este quadro foi favorecido por uma atribuição mais clara da responsabilidade sobre o acompanhamento da sistemática de transferência pelo SEMOL, bem como por uma melhor definição das responsabilidades nos novos contratos assinados com firmas de transporte por chatas.

A Ilha D'Água está interligada a dois piers, através dos quais é feita a movimentação de petróleo e derivados líquidos. A Ilha Redonda possui um píer para descarregamento de navios-tanque de gases liquefeitos.

---

<sup>7</sup> OG: Óleos e Graxas

A visita ao Terminal da Ilha D'Água permitiu verificar que as condições de acesso aos tanques eram boas. Segundo os técnicos da PETROBRAS, era prevista a reestruturação da rede de dutos, objetivando torná-los mais rapidamente identificáveis a novos técnicos.

O acesso dos navios à Ilha D'Água não apresentava dificuldades, diferentemente da Ilha Redonda, na qual já ocorreram, segundo os técnicos, acidentes devido a colisões de navios com o porto e o farol, evidenciando dificuldade de manobra das embarcações no acesso ao porto da Ilha Redonda. As manobras envolvendo navios ou chatas eram realizadas segundo a norma NDT-26a, que estabelece todas as verificações necessárias para evitar riscos operacionais.

#### 4.2.4. OS EVENTOS ACIDENTAIS

Considerando a natureza e complexidade dos processos industriais nas instalações do Complexo Industrial REDUC-DTSE, por mais que medidas preventivas sejam adotadas, acidentes de poluição por óleo na Baía de Guanabara têm acontecido.

Como já foi dito, um acidente (ou derramamento) aqui é considerado como um vazamento que entra em contato com o meio ambiente, através da água ou do solo. Isto se dá quando os vazamentos possuem potencialidade para ultrapassar os limites geográficos do complexo e acarretar danos ambientais e às comunidades vizinhas.

A tabela 16 a seguir apresenta alguns dados referentes à poluição accidental por óleo no Terminal da Ilha d'Água.

Tabela 16 – Registro de poluição accidental na Ilha d'Água – (1986 a 1993)

Ano	Nº acidentes (Terminal)	Volume (m <sup>3</sup> )	Nº acidentes (Navios/chatas)	Volume (m <sup>3</sup> )
1986	0	0	1	2
1987	0	0	3	30.5
1988	1	0	3	11.35
1989	2	27.3	5	13.1
1990	1	3.5	5	14.6
1991	2	0.81	6	2.93
1992	2	1.1	7	228.45
1993	9	4.76	5	21.2
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>37.5</b>	<b>35</b>	<b>324.1</b>

Fonte: PETROBRAS (1994) apud CIDS.

A tabela 17 apresenta alguns registros de poluição acidental por óleo na Baía de Guanabara.

Tabela 17 - Registros da poluição acidental por óleo na Baía de Guanabara levantados no Serviço de Controle da Poluição Acidental da FEEMA (período 1983-1993).

Data	Instalação	Local	Empresa	Produto	Volume (m <sup>3</sup> )
11/07/83	NT Horta Barbosa	-	Petrobras	-	-
14/06/84	NT Horta Barbosa	-	Petrobras	-	4
31/07/84	Terminal Torguá	I. d'Água	Petrobras	Óleo combustível	1,11
22/11/85	Oleoduto	I. Governador	Petrobras	Gasolina	-
05/05/86	Terminal Torguá	I. d'Água	Petrobras	Óleo cru	0,4
13/01/87	Oleoduto	Reduc	Petrobras	Óleo	15
11/08/87	NT P. de Moraes	I. d'Água	Petrobras	-	-
19/12/88	NT Carioca	I. d'Água	Petrobras	Óleo cru	10
11/01/89	NT Horta Barbosa	I. d'Água	Petrobras	-	-
17/03/89	NT Alagoas	I. d'Água	Petrobras	-	8,75
22/02/90	Terminal Torguá	I. d'Água	Petrobras	Lastro	-
27/02/90		Praias	Petrobras	Óleo cru	-
14/03/90	NT Doce Polo	I. d'Água	Petrobras	Óleo cru	20
11/04/90	Rebocador	-	Metalnave	-	-
18/05/90	N Frota Manila	-		-	-
18/08/90	NT Horta Barbosa	I. d'Água	Petrobras	Óleo cru	20
20/01/91	Terminal Torguá	I. d'Água	Petrobras	Óleo cru	0,86
10/07/91	NT Bicas	I. d'Água	Petrobras	-	-
06/08/91	NT Araxá	I. d'Água	Petrobras	-	-
08/11/91	Oleoduto	Canal Reduc	Petrobras	Óleo combustível	100
14/11/91	Oleoduto	-	Petrobras	Óleo combustível	0,5
23/01/92	NT Jacuí	I. d'Água	Petrobras	Óleo diesel	0,2
30/01/92	Chata	I. d'Água	Petrobras	Óleo combustível	0,15
24/06/92	Terminal Torguá	I. d'Água	Petrobras	Nafta	-
26/06/92	NT Bicas	-	Petrobras	-	1
12/01/93	Terminal Torguá	I. d'Água	Petrobras	-	0,2
09/06/93	Estaleiro	I. Viana	Renave	-	24
<b>Total</b>					<b>206,17</b>

Fonte: FERREIRA, 1995.

### 4.3. OS SISTEMAS DE TRATAMENTO E AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE

#### 4.3.1. OS SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Apesar da variedade e da complexidade, os tratamentos dos despejos nas refinarias podem ser divididos, simplificadaamente, em primários ou físicos e secundários ou biológicos. Os tratamentos primários são usados, basicamente, para remoção de óleos e graxas (OG) e sólidos grosseiros. Outros poluentes, como fenóis, sulfetos e metais pesados, também são parcialmente removidos.

Os principais processos de tratamento primário são: gradeamento, separação de óleo-água, coagulação-floculação e flotação. No primeiro deles, grades removíveis são utilizadas ao longo do canal de águas contaminadas, para remoção de sólidos grosseiros. No processo de separação de óleo-água, o princípio utilizado é a diferença de densidade entre os dois líquidos.

O processo seguinte, coagulação, baseia-se na desestabilização eletrostática das partículas presentes no meio líquido, fazendo com que elas se agrupem em pequenos flocos. Passa-se, depois, à floculação, processo de mistura lenta em que os flocos formados na coagulação tendem a aderir entre si, aumentando de peso, para posterior remoção por decantação ou flotação. Na flotação, bolhas de ar são liberadas, quase sempre por redução da pressão, do despejo supersaturado de ar. Sulfetos, metais pesados e outros poluentes são, assim, removidos.

A remoção do poluente antes do tratamento secundário é o principal objetivo do tratamento primário. Uma remoção insuficiente de poluente nesta etapa compromete a eficiência do tratamento biológico.

Tratamentos secundários ou biológicos são aqueles em que se utilizam microorganismos para reduzir ao mínimo a carga poluente dos despejos em tratamento. Estão nesta categoria as lagoas aeradas e os lodos ativados. Esses processos utilizam aeradores para fazer a introdução de oxigênio na massa líquida e manter uma condição aeróbica, para que os microorganismos degradem a matéria orgânica contida nos despejos.

Os efluentes hídricos da REDUC se dividem basicamente em:

- Águas pluviais: água de chuva que cai em área limpa;
- Efluentes do circuito aberto de resfriamento;
- Efluentes da estação de tratamento de água;
- Efluentes da estação de tratamento de esgotos sanitários;
- Águas oleosas: efluentes gerados nas unidades de processo; e
- Águas contaminadas: efluentes da drenagem de tanques, diques, *pipe-ways* e qualquer água (chuva, por exemplo) que caia em local de potencial contaminação por óleo.

Na REDUC, informou-se que após acúmulo as águas pluviais são drenadas e bombeadas para o Rio Iguaçu, sem tratamento, mas havendo o monitoramento desta saída segundo diretriz da FEEMA. Já em relação ao sistema aberto de refrigeração, este capta uma vazão de 25.000m<sup>3</sup>/h de água salgada da Baía de Guanabara e a devolve para o Rio Iguaçu, através do Canal do Flúmen. Foi informado também existirem pontos de monitoramento, em relação à saída da água de refrigeração do sistema aberto. Os efluentes da estação de tratamento de água são despejados sem tratamento, também acabando por desembocar no Rio Iguaçu. Os esgotos sanitários são encaminhados à estação de tratamento de esgotos domésticos (ETE), tendo o tratamento adequado, antes de serem lançados.

As águas oleosas e as águas contaminadas são encaminhadas à estação de tratamento de esgotos industriais. No caso da REDUC, o tratamento físico compreende a separação de água-óleo (através de separadores tipo API) e a flotação. Já o tratamento secundário, envolve as lagoas aeradas.

O sistema de tratamento de efluentes e de utilidades da REDUC foi sendo introduzido ao longo do tempo. Assim como as unidades de processamento, que foram sendo instaladas com o decorrer dos anos, a sua evolução é descrita a seguir.

Em 1961, as seguintes unidades compunham este sistema:

- Duas Casas de Bombas de Drenagem de Águas Pluviais (U-1045 e U-1047).

- Uma Casa de Força (U-1320) para geração de vapor e energia elétrica. A capacidade de geração era de 12.000t/dia de vapor e 720MW/dia de energia elétrica.
- Uma Casa de Bombas de Refrigeração (U-1321) com o objetivo de bombear água de refrigeração para as unidades de processo e cuja capacidade era de 792.000m<sup>3</sup>/dia.
- Uma Estação de Tratamento de Água -ETA- (U-1322) para tratamento de água industrial, de caldeiras e de água potável. A sua capacidade de tratamento era de 14.400m<sup>3</sup>/dia para água industrial, 9.600m<sup>3</sup>/dia para água de caldeira e 2400m<sup>3</sup>/dia para água potável.
- Um Sistema Separador Água-Óleo -SAO- (U-1341), com capacidade de tratamento de 46.800m<sup>3</sup>/dia de efluente e cuja finalidade era remover 90% do óleo existente. Todas as saídas de água da REDUC (inclusive a água pluvial) eram conduzidas a este SAO e a separação feita por gravidade neste sistema, possibilitava atender aos padrões (quando existentes) não-rigorosos da época.

Em 1972 houve a implantação de um segundo Sistema Separador Água-Óleo (U-1570), mais eficiente, com capacidade de 27.600m<sup>3</sup>/dia. Como muita água de chuva juntava-se à água contaminada, era muito grande esta vazão final.

Nas primeiras ampliações pelas quais a Refinaria passou, não foi necessário que se ampliassem a ETA e a Casa de Bombas, já que as folgas das mesmas eram suficientes para cobrir tais ampliações.

A partir de 1978 é que se processaram as grandes modificações no sistema de tratamento de efluentes e de utilidades. Foram introduzidas as seguintes inovações:

- A primeira Torre de Refrigeração (U-1360), com a finalidade de refrigerar água de máquinas e equipamentos, em 1978; com capacidade logo ampliada para 432.000m<sup>3</sup>/dia de água de refrigeração. A criação da Torre de Refrigeração pode ser um indicativo de que a Refinaria não cresceu contando com o sistema aberto de refrigeração.
- Uma Caldeira de CO (U-1251), para geração de vapor aproveitando a energia do monóxido de carbono liberado na unidade U-1250, cuja capacidade era de 3600t/dia, em 1978. Apesar da motivação para a construção da caldeira ter sido econômica, teve também um grande viés ambiental.



- A segunda Casa de Força (U-2200), cuja capacidade era de 17.520t/dia de vapor e 1008MW de energia elétrica, em 1978.
- Ampliação da ETA, que passou a tratar 57.600m<sup>3</sup>/dia de água industrial, 16.800m<sup>3</sup>/dia de água de caldeira e 2400m<sup>3</sup>/dia de água potável, em 1978.
- Redução da capacidade da primeira Casa de Força (U-1320) para 7.200t/dia de vapor e 540MW de energia elétrica, em 1978.
- Uma Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários – ETE- (U-1151), com capacidade de 600m<sup>3</sup>/dia, em 1979.

No período 1980-1988 começou a proceder-se à segregação de drenagem, passando então a existir, efetivamente, a separação de água contaminada/água pluvial. Segundo informado pelos representantes da Refinaria, a vazão de efluente (água oleosa + água contaminada) passou a ser de aproximadamente 1000m<sup>3</sup>/h, mantida neste nível, sem grandes variações.

Em 1988, foram implantadas as Lagoas de Aeração (U-1940), com capacidade de 26.400m<sup>3</sup>/dia para o tratamento secundário de efluentes. Começou, então, um acompanhamento mais rigoroso dos efluentes e a necessidade, cada vez maior, de manter a sua qualidade.

Em 1999 houve a aquisição de um Flotador (FL-1401), com capacidade de tratamento de 1100m<sup>3</sup>/h. Isto possibilitou a eliminação dos pontos de pico de óleo, representando um grande ganho na equalização da carga para o tratamento secundário. Um contaminante não removido neste processo é a amônia.

Como já mencionado, as novas unidades da REDUC são dotadas de circuito fechado de refrigeração. Entretanto, esta opera desde a sua implantação com um sistema aberto de refrigeração, com volume típico médio de consumo de 25.000m<sup>3</sup>/h de água salgada, segundo informações da empresa. Já o valor típico do consumo de água doce (água de processo, industrial, para caldeiras e “make-up” do sistema fechado de refrigeração) é de 1.800m<sup>3</sup>/h.

No que diz respeito ao consumo de energia, além da energia produzida nas suas duas centrais térmicas, a REDUC comprava da CERJ cerca de 1/6 de seu consumo de

energia. Ela planejava tornar-se auto-suficiente em energia com a introdução de uma nova unidade geradora.

Em relação ao sistema de tratamento dos efluentes líquidos do sistema de armazenamento e transporte do DTSE, o mesmo contemplava apenas o tratamento primário, através da utilização de Separadores Água-Óleo (SAO's). Estes separadores, segundo informado pelos técnicos da empresa, estavam passando por um processo de adequação à legislação ambiental.

#### 4.3.2. AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE VAZAMENTOS OPERACIONAIS

Como já foi dito, dada a natureza das atividades exercidas no complexo industrial REDUC-DTSE, deve-se ter em mente que os vazamentos operacionais têm uma considerável potencialidade para ocorrer. Seja um erro durante o carregamento de barcaças e tanques, um furo ou uma ruptura de tubulações, uma falha na carga e descarga de navios, ou, ainda, uma falha na atuação de um SAO.

Um eventual rompimento de um duto ou um transbordamento de um reservatório acarreta vazamentos de produtos em volumes proporcionais às vazões de transferência. Como, no caso deste complexo, rotineiramente são vazões de grande porte em operações de transferência que envolvem dutos de grande diâmetro (seja entre tanques dentro de uma mesma área ou entre tanques e navios às vezes separados por grandes distâncias), é provável que os vazamentos acidentais sejam, também, de grande porte.

Por isso, são fundamentais medidas que reduzam o acontecimento de vazamentos operacionais e, no caso da ocorrência destes, medidas eficientes de detecção, minimização de sua dimensão e mitigação dos seus efeitos a fim de evitar que estes ultrapassem os limites do complexo e se “transformem” em acidentes, segundo as definições adotadas nesta dissertação.

A seguir, são descritas algumas observações acerca das principais medidas de prevenção, detecção e controle de vazamentos operacionais do Complexo Industrial, vigentes à época do acidente de 18 de janeiro de 2000.

- Os tanques de estocagem da REDUC possuíam alarmes para nível alto, para o monitoramento, assim como válvulas de alívio e vácuo e dispositivos para alívio de produto para dentro da área de dicação, no caso de falha na atuação do nível alto. Os tanques que manuseiam petróleo via DTSE possuíam sistemas que permitem o desarme da bomba no caso de ocorrência anormal nas operações de transferência para navios ou vazamentos.
- Em relação aos sistemas de proteção dos tanques do DTSE, além das válvulas de alívio e segurança (PSV'S) usuais, os dutos possuíam válvulas de segurança sensíveis para o caso de fechamento rápido das válvulas de bloqueio instaladas nos navios.
- Os mecanismos de detecção de acidentes de poluição por óleo no complexo industrial eram basicamente a detecção visual eventual e a percepção pelo operador da unidade de anomalias nas indicações mostradas pela instrumentação dos processos, dependendo sobremaneira da atenção e perícia destes operadores.

Tendo sido detectado o acidente, qualquer ação no sentido de interromper a operação deveria obedecer a uma seqüência predeterminada, que poderia durar vários minutos, com o objetivo de evitar picos de pressão nos dutos e um agravamento da situação. Somando-se o tempo transcorrido entre o acidente e a identificação de alguma irregularidade pelos operadores, era possível uma contaminação de grandes proporções. Por outro lado, o monitoramento dos dutos envolvia sensores sem sensibilidade suficiente para detectar pequenas variações resultantes de pequenos vazamentos. A falta de um sistema de comunicação mais eficiente e ágil entre os atores envolvidos na transferência do óleo acarreta em eventuais interpretações errôneas das irregularidades detectadas.

A refinaria estava terminando a implantação do SDCCD, o qual permite aquisição de dados em tempo real. O acompanhamento sistemático dos níveis dos tanques e das temperaturas de transferência aumenta a confiabilidade nas operações. Enquanto o

SDCD não era implementado, a rotina envolvia acompanhamento via satélite do nível dos tanques, duas vezes por turno com verificação no campo. O DTSE já contava com o sistema SDCD para o monitoramento.

O monitoramento externo dos dutos era feito através de inspeção visual ao longo da tubulação, executada por operadores em regime de ronda.

- O teste hidrostático era executado em todas as tubulações, para verificação da ocorrência de vazamentos. A limitação deste teste é a impossibilidade de indicações preventivas, uma vez que fornece dados apenas dos vazamentos já existentes. Segundo informações fornecidas por técnicos do DTSE, a sua frequência era de cinco a dez anos.

- Os pigs são autômatos equipados com diferentes sensores, que percorrem o interior dos dutos e, de acordo com suas características tecnológicas, são classificados em: pigs de limpeza, separadores de produtos, geométricos, calibradores ou instrumentados. Entre estes, o mais simples é o pig de limpeza, usado para desobstruir a tubulação, minimizando a perda de carga durante a passagem dos fluidos em seu interior, bem como a ocorrência de corrosão. Já o pig instrumentado serve para informar o estado físico da parede do duto, indicando avarias e corrosão, retratando o seu local exato, podendo ser utilizadas técnicas magnéticas ou ultra-sônicas.

Nem toda a rede de dutos do complexo estava equipada para a passagem do pig instrumentado. Onde isto era possível, a frequência de inspeção do monitoramento era influenciada por fatores econômicos, resultando em intervalos de inspeção de 5 a 10 anos, diferentemente da utilização do pig de limpeza, que demanda um custo bem mais reduzido. Desta forma, a frequência de passagem dos pigs de limpeza era função do *feedback* dos dutos, resultando em intervalos de inspeção bem mais curtos.

#### 4.3.3. AS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE ACIDENTES

Um acidente de poluição por óleo, como já foi dito, se configura como sendo um vazamento com potencialidade de extrapolar os limites geográficos do complexo, entrar em contato com o meio ambiente, através da água ou do solo e acarretar danos ambientais e às comunidades vizinhas.

O risco de acidentes de poluição por óleo pelo complexo industrial REDUC-DTSE na Baía de Guanabara sempre existirá, e é inerente à própria atividade da indústria de petróleo. No entanto, esta hipótese deve ser acompanhada da minimização de suas conseqüências e, para tanto, os Planos de Emergência e de Contingência tentam prevenir e minimizar a ocorrência de grandes acidentes. Estes planos devem estabelecer as ações a se tomar imediatamente após um acidente, determinando as responsabilidades e definindo uma estrutura organizacional de forma a atender às situações de emergência possíveis em uma dada região onde está instalada uma atividade de risco. A Lei nº 9966/00 diferencia os Planos de Emergência e de Contingência desta forma: o Plano de Contingência é um conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência setoriais. Já a definição de Plano de Emergência é de um conjunto de medidas que determinam e estabelecem as responsabilidades setoriais e as ações a se desencadear imediatamente após um acidente, bem como definem os recursos humanos, materiais e equipamentos adequados à prevenção, controle e combate à poluição das águas.

No caso da Baía de Guanabara, um Plano de Emergência de Combate à Poluição por Óleo na Baía de Guanabara foi elaborado e entrou em funcionamento em novembro de 1975 (COELHO e CUNHA, 1977).

Os documentos identificados no complexo REDUC-DTSE que continham medidas de controle e combate a emergências foram: Plano de Contingência para os Oleodutos e Gasodutos (DTSE/GEGUA); Plano de Contingência para Derrames Acidentais de Óleo (DTSE/GECAM); Manual de Organização e Controle de Emergência – MOCE (REDUC) e o Plano de Emergência para Combate a Derramamento de Petróleo e seus Derivados na Baía de Guanabara (PEBG).

O objetivo dos planos citados é apresentar os procedimentos de comunicação e mobilização para situações de vazamentos acidentais de óleo. O MOCE, por sua vez, é muito semelhante a um Plano de Emergência, detalhando procedimentos no caso de emergências.

O PEBG estabelece todos os procedimentos previstos em um Plano de Contingência. Foi oficializado em janeiro de 1991 pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, tendo sido celebrado entre a FEEMA e a FIRJAN. Este Plano visa estabelecer uma estratégia de combate imediato de situações de emergências de derramamento de óleo na Baía de Guanabara. Prevê, ainda, a reunião dos recursos existentes nas diversas atividades industriais e em todos os órgãos governamentais envolvidos com meio ambiente e a segurança da população, de forma coordenada. Além dos órgãos governamentais envolvidos, a PETROBRAS é uma das 13 empresas envolvidas. Entretanto, o Plano não contava com a participação direta da REDUC, somente estavam incluídos o DTSE, a FRONAPE e a BR Distribuidora.

Segundo as informações consultadas, a política de elaboração dos Planos de Contingência da PETROBRAS era baseada no histórico de acidentes ocorridos. Na década de 80, dois vazamentos de cerca de 30m<sup>3</sup> em Angra dos Reis, induziram à criação dos Centros de Combate à Poluição, até então inexistentes.

Assim, a PETROBRAS não possuía a infra-estrutura necessária para combater um acidente do porte do ocorrido em janeiro de 2000, em que vazaram 1.300m<sup>3</sup>. A empresa não havia implementado tecnologias para a detecção de vazamentos, nem planos de mobilização das comunidades envolvidas em possíveis acidentes.

Além disto, não havia uma ação conjunta entre o DTSE e a REDUC para este tipo de acidente, permitindo que o tempo transcorrido até a detecção do local do vazamento fosse ainda maior.

De acordo com os representantes da empresa, a partir do acidente iniciaram-se esforços para a reestruturação dos Planos de Contingência, então englobando os três níveis: local, regional e nacional.

#### 4.4. A GESTÃO AMBIENTAL NO COMPLEXO EMPRESARIAL

Neste item é traçado um panorama para a gestão ambiental do complexo industrial REDUC-DTSE, mostrando sua evolução no tempo até a situação encontrada no acidente de janeiro de 2000, englobando-se o planejamento ambiental e o atendimento aos requisitos legais, destacando-se dentre estes o licenciamento ambiental.

##### 4.4.1. O PLANEJAMENTO E A GESTÃO AMBIENTAL

###### **a) O Planejamento e a Gestão Ambiental na REDUC**

A Política de Meio Ambiente e Segurança Industrial da PETROBRAS foi aprovada na Ata da Diretoria Executiva nº 4031, item 4, de 11/01/1996, tendo sido inicialmente adotada por todas as unidades da PETROBRAS. Esta política vigorou até fevereiro de 1999 na REDUC, quando, então, a Alta Administração da Refinaria aprovou sua Política de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Industrial.

A base para o estabelecimento desta nova política foi uma análise do sistema de gestão realizada no fim de 1998 e que teve como objetivos principais: avaliar os resultados do programa de auditorias internas e das ocorrências anormais e de acidentes; levantar as condições de atendimento aos itens da legislação pertinente às atividades da refinaria e às orientações dadas pela sede da companhia e verificar a possibilidade de implementação de um modelo de gestão baseado nas normas ISO 14000 e BS 8800. A responsabilidade pela implementação desta política é da ASEMA (Assessoria de Segurança e Meio Ambiente).

Em relação à estrutura gerencial das atividades ambientais, na segunda metade da década de 80 existia na REDUC um setor de meio ambiente (SEAMB) dentro da Divisão de Utilidades (DIUT), um setor de segurança autônomo ligado à produção (SESIN) e um setor de saúde, então denominado SEMED, dentro da Divisão de Relações do Trabalho (DIRELT). Em 1990, foi criado um setor único responsável pela coordenação de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SESAMA), que acabou dando origem à ASEMA, em 1997. Esta estrutura sofreu alterações neste período com a desincorporação do setor de saúde, em 1994, que voltou a pertencer à DIRELT, e não à

ASEMA, embora esta última fosse a responsável pelo Sistema de Gestão de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Industrial. Segundo informações da companhia, o setor de saúde voltaria a integrar a ASEMA, conforme as novas reestruturações em curso.

O Manual de Instruções da REDUC é um procedimento administrativo elaborado pela Superintendência da REDUC (SUPER). No capítulo relativo à Segurança Industrial (cap. 6), ele incorpora a Política de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Industrial da Refinaria, através de ações pautadas em critérios denominados preventivos e de controle.

Dentre as diretrizes gerais estabelecidas pelo Manual de Instruções, destacam-se:

- A realização anual de auditoria de meio ambiente conforme Lei nº 1898/91;
- A realização de auditoria do Sistema de Gestão de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Industrial (MASSI) a cada dois anos nos órgãos da estrutura básica por equipe interna e a cada três anos na REDUC por equipe externa;
- A avaliação crítica anual do Sistema de Gestão por parte da Alta Administração;
- A realização, controle, atualização e divulgação de manuais referentes às áreas de Segurança, Saúde e Meio Ambiente. A elaboração dos manuais foi atribuída à ASEMA e, para tanto, foram fixadas diretrizes. Os manuais são: Auditorias, Organização de Controle de Emergência, Higiene Industrial, Padrões Mínimos de Segurança, Sinalização de Segurança, Treinamento de Segurança, Permissão para Trabalho, Registro de Ocorrências Anormais, Registro de Acidentes de Trabalho, Análise de Risco e Confiabilidade, Saúde Ocupacional, Serviços Especiais, Serviços de Gamagrafia, Comunicação de Segurança, Instruções Gerais de Segurança, Equipamentos de Proteção Individual, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, Meio Ambiente, Instruções de Segurança para Contratadas, Segurança para Comunidades, Plano de Auxílio Mútuo, Salvamento e Resgate.

Pelas informações obtidas, não foi possível identificar se, e quando, a maioria dos manuais acima referenciados foi elaborada.



A primeira emissão do Manual de Auditorias foi realizada em dezembro de 1996. O manual detalha essencialmente o procedimento para a realização de Auditorias Internas, definindo atribuições, fases da auditoria, listas de verificação a utilizar, além de formas de tratamento dos resultados e elaboração do relatório padrão de auditoria. Quando ainda não existiam procedimentos de auditoria, ou seja, antes de 1996, realizava-se programas de inspeção para controle de perdas baseados em registros de acidentes do Sistema de Informações de Segurança Industrial (SISIN). Estes programas de inspeção ainda existiam internamente em cada setor.

O Manual de Organização e Controle de Emergência (MOCE), como anteriormente comentado, se parece com um Plano de Contingência. Ele estabelece procedimentos para o caso de emergências, composição de diversas equipes de atuação e suas funções. A emergência é definida como situação que pode ocorrer inesperadamente, susceptível de causar danos aos empregados, ao patrimônio da PETROBRAS, à comunidade e ao meio ambiente.

Não foram identificados procedimentos e/ou manuais específicos em relação a procedimentos direcionados ao gerenciamento de emissões atmosféricas, efluentes e resíduos. Entretanto, pelas entrevistas realizadas, levantou-se que a REDUC adere aos programas PROCON - Ar e PROCON - Água da FEEMA, além de manter um cadastro de resíduos.

Segundo informações fornecidas pela REDUC, 80% das linhas de produtos eram certificadas pela ISO 9000 e a meta da refinaria era alcançar 100% de certificação até o final de 2000. Com relação à certificação pela ISO 14000, a Refinaria tinha um plano para implantação de um SGI (Sistema de Gestão Integrado) e respectiva certificação até o final de 2001. Este plano foi antecipado, em função do acidente.

#### **b) O Planejamento e a Gestão Ambiental no DTSE**

O DTSE também adotou a Política de Meio Ambiente e Segurança Industrial da PETROBRAS, aprovada em 1996, como base para a definição do seu Plano de Gestão, sendo a COSEMA o departamento responsável pela implementação da sua Gestão Ambiental. Esta coordenadoria se ocupava da Proteção Ambiental, Segurança Industrial

e Saúde Ocupacional. Com a incorporação do DTSE à TRANSPETRO, a COSEMA passou a constituir uma gerência denominada GESEMA.

A partir da Política de Meio Ambiente e Segurança Industrial da PETROBRAS e do Plano de Gestão do DTSE, a COSEMA estabeleceu, em 1997, o Projeto Estratégico de Proteção Ambiental, revisado em outubro de 1999. Este projeto visa a formulação de ações para o atendimento da Legislação Ambiental e, além de detalhar a legislação e as normas aplicáveis, define os programas a serem implementados pela atividade de Meio Ambiente. Estes programas são: Auditoria Ambiental, Educação Ambiental, Gerenciamento de Resíduos Industriais, Gerenciamento de Efluentes Líquidos, Gerenciamento de Emissões Atmosféricas, Gerenciamento do Licenciamento Ambiental, Gerenciamento de Projetos Especiais, Atendimento às Gerências nas Ocorrências Anormais e Atendimento às Demandas Jurídicas.

Em 1999 foram elaboradas Normas de Gestão específicas para Auditoria Ambiental e para Educação Ambiental.

A norma de auditoria visa estabelecer sistemática para a realização de auditorias internas de meio ambiente, saúde ocupacional e segurança industrial. Segundo a norma, estas auditorias têm como objetivo “avaliar o grau de conformidade das áreas auditadas com a legislação vigente, com a Política, as Diretrizes e Estratégias estabelecidas pela PETROBRAS para as áreas afins”. A norma define atribuições, aspectos a considerar relacionados às atividades de Meio Ambiente, Saúde Ocupacional e Segurança Industrial, os critérios de formação da equipe de auditores e os critérios para graduação das não conformidades.

A norma relativa à educação ambiental estabelece um programa de treinamento em meio ambiente, saúde ocupacional e segurança industrial para os empregados do DTSE e também das suas contratadas.

O Gerenciamento dos Resíduos Industriais era de competência das gerências operacionais do DTSE, assessoradas pela GESEMA, cujas principais atribuições eram: a elaboração dos procedimentos operacionais de disposição e o acompanhamento do seu cumprimento, a orientação das consultas feitas pelas áreas geradoras e/ou

armazenadoras de rejeitos e a manutenção das áreas de armazenamento temporárias. Era prevista a formação de uma Comissão Permanente de Gerenciamento de Resíduos para cada Gerência do DTSE, entretanto, até o levantamento destas informações, só havia sido formalmente instituída a da GEBIG, em função da Certificação pela ISO 14.001.

Para orientar o gerenciamento de resíduos, a GESEMA possuía uma norma de gestão e de procedimentos operacionais para a disposição destes, datados de outubro de 1999. A norma de gestão estabelece os critérios básicos de gerenciamento orientando quanto ao registro, classificação, manuseio, armazenamento temporário e disposição final.

Com relação aos demais programas do Plano Estratégico, ainda não existiam normas e/ou procedimentos internos para os de Gerenciamento de Efluentes Líquidos, Gerenciamento de Emissões Atmosféricas e Licenciamento Ambiental. No entanto, segundo informações obtidas da GESEMA, o DTSE aderiu ao PROCON - Água da em 1991 e, desde então, vinha atendendo aos procedimentos do órgão ambiental. Para as emissões atmosféricas, o DTSE havia entrado com pedido de cadastramento no PROCON - Ar da FEEMA e aguardava retorno. Com relação ao licenciamento ambiental, a GESEMA vinha adotando uma planilha de acompanhamento do processo de licenciamento de suas linhas.

Não existiam procedimentos específicos para o gerenciamento de projetos especiais, mas sim atividades fomentadas pelo DTSE denominadas projetos especiais. Dentre estes, destacam-se: o Projeto Costão, o trabalho desenvolvido pelo Instituto de Ecodesenvolvimento em Angra dos Reis (IED-BIG) e o Projeto de Monitoramento do Manguezal atingido pelo acidente de 1997.

O Programa de Certificações do DTSE, como pode ser observado na tabela 18 seguir, iniciou em 1996 com a certificação pela ISO 9002 das linhas de GLP (GEMAC), Bunker (GEBIG) e Qav (GEGUA). A meta do DTSE era terminar este Programa em 2002 com a conclusão das certificações de todas as linhas de produtos.

Com relação ao Programa de Certificação pela ISO 14001, o GEBIG foi o primeiro a ser certificado em 1999. O cronograma apresentado na tabela 18 foi antecipado, em função do acidente ocorrido em janeiro.

Tabela 18 – Cronograma de Certificações do DTSE

<b>ISO 9002</b>	<b>GECAM</b>	<b>GEGUA</b>	<b>GEBIG</b>	<b>GEMAC</b>
Qav-1		1996		
Gasolina	2001	1997		
Diesel	2001	1998		
Bunker		1998	1996	
Óleo Combustível	2001	1998		
GLP		1998		1996
Propeno (Padr.)				
Butadieno (Padr.)				
Gás Natural	1999			1999
MTBE		2002		
Nafta	2002	2002		
Petróleo (Padr.)				
<b>ISO 14001/BS 8800</b>	2001	2001	1999	2001

Fonte: DTSE, 2000.

#### 4.4.2. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O licenciamento ambiental é um instrumento da gestão ambiental pública que visa disciplinar a implantação e o funcionamento de atividades ou equipamentos que sejam considerados poluidores ou potencialmente poluidores.

Este instrumento faz parte da passagem da ótica corretiva para a ótica preventiva da política de gestão ambiental pública, pois introduz um processo que pressupõe uma avaliação prévia das conseqüências ambientais da implantação e operação de determinado empreendimento.

O seu objetivo é assegurar a qualidade ambiental de uma região para as diferentes etapas de um empreendimento susceptível de impactar o meio ambiente onde será instalado. Como visto no capítulo 2, no Brasil as diretrizes para aplicação deste instrumento a nível federal e estadual são bastante claras e se encontram na Resolução CONAMA nº 237/97 e no Decreto Estadual nº 1633/77, respectivamente.

### a) O Licenciamento Ambiental da REDUC

Em relação às 29 unidades de processamento e duas centrais termelétricas que compõem a REDUC, apenas três possuíam Licença de Operação (LO), 15 operavam sem LO e 13 estavam com pedido de LO em andamento junto à FEEMA, como mostra o quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Licenciamento Ambiental da REDUC

<b>Unidades em operação antes da vigência do Decreto 1633/77, sem L.O.</b>		
<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ano de operação</b>
U-1210	Destilação Atmosférica e a Vácuo	1961
U-1220	Reforma Catalítica	1962
U-1240	Desasfaltação a Solvente	1964
U-1250	Craqueamento Catalítico	1964
U-1260	Tratamento Bender de QAV-1	1973
U-1270	Tratamento Cáustico de Nafta	1961
U-1280	Tratamento Cáustico de GLP	1961
U-1320	Central termoeletrica	1961
U-1510	Destilação Atmosférica e a Vácuo	1972
U-1520	Desaromatização a Furfural	1972
U-1530	Desparafinação a Solvente	1973
U-1540	Hidrogenação de Óleos Básicos	1973
U-1620	Geração de Hidrogênio	1975
U-1630	Desoleificação de Parafinas	1976
U-1640	Hidrogenação de Parafinas	1976
<b>Unidades em operação após a vigência do Decreto 1633/77, com L.O.</b>		
<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ano de operação</b>
U-3100	Separação de Propeno Grau Polímero	1992
U-3200	Metil Terc-Butil Éter	1996
U-3300	Recuperação de Enxofre	1998
<b>Unidades em operação após a vigência do Decreto 1633/77, com solicitação de LO.</b>		
<b>Unidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ano de operação</b>
U-2300	Recebimento e Distribuição de Gás Natural	1983
U-2500	Processamento de Gás Natural I	1983
U-2600	Processamento de Gás Natural II	1987
U-2700	Hidrotratamento de QAV-1 e Diesel	1989
U-1710	Destilação Atmosférica e a Vácuo	1978
U-1720	Desaromatização por Furfural	1979
U-1730	Desparafinação a Solvente	1979
U-1740	Hidrogenação de Óleos Básicos	1979
U-1790	Desasfaltação a Propano	1979
U-1820	Geração de Hidrogênio	1979
U-1910	Unidade de esgotamento de águas ácida	1984
U-2400	Pré-Fracionamento de Nafta	1983
U-2200	Central termoeletrica	1978

<b>Unidades previstas no Planejamento Estratégico da REDUC.</b>
Nova Unidade de Hidrocraqueamento Catalítico para a Produção de Lubrificantes
Ampliação da Unidade de Reforma Catalítica
Ampliação da Unidade de Craqueamento Catalítico
Nova Unidade de Alquilação
Nova Unidade de Coque
Nova Unidade de Desasfaltação
Nova Central Termoeleétrica a Rasf
Nova Unidade de Águas Ácidas
Nova Unidade de Fracionamento de Líquido para o Pólo Gás Químico do Rio de Janeiro
Adaptação da U-1540 para o Tratamento de Querosene
Adaptação da U-1510 para o Processamento de Petróleo Nacional
Adaptação da U-1710 para o Processamento de Petróleo Nacional
Nova Unidade de Geração de Hidrogênio

Fonte: REDUC, 2000.

O processo de licenciamento ambiental da REDUC, segundo a documentação consultada, teve início dez anos após a edição do Decreto Estadual nº 1633, de 21/07/77, com a assinatura do primeiro Termo de Compromisso firmado entre a FEEMA e a PETROBRAS em 05/06/87, o qual será posteriormente comentado.

As 15 unidades que já estavam em operação antes da vigência do Decreto 1633/77 funcionavam sem licença de operação. A PETROBRAS defendia a idéia de que estas unidades estavam dispensadas do licenciamento ambiental por funcionarem antes da vigência deste decreto.

A U-3100 (Separação de Propeno Grau Polímero) foi a primeira das 3 unidades que obtiveram suas Licenças de Operação, em 1995, seguida em 1998 pelas unidades U-3200 (Metil Terc-Butil Éter) e U-3300 (Recuperação de Enxofre).

A partir de 1998, a REDUC solicitou as respectivas Licenças de Operação para as 13 unidades que entraram em operação após a vigência do Decreto Estadual 1633/77 e seus processos estavam em andamento na FEEMA.

Durante o processo de licenciamento da U-3200, a CECA dispensou a PETROBRAS da apresentação do EIA e respectivo RIMA, devendo ser apresentado apenas um estudo de Análise de Risco. No entanto, a Deliberação CECA 3.127 de 29/03/94 determinou à empresa que elaborasse o EIA/RIMA quando da solicitação da LO para todo o complexo, conforme Termo de Compromisso de 1991, posteriormente comentado.

Para a obtenção da LO, a FEEMA vinha exigindo apenas que a PETROBRAS apresentasse um estudo de Análise de Risco de cada unidade a ser licenciada, assim como o cumprimento das exigências ambientais porventura solicitadas.

Das oito novas unidades previstas no Planejamento Estratégico da REDUC, apenas tinha sido solicitada Licença de Instalação (L.I.) para a U-3400 (Nova Unidade de Fracionamento de Líquido para o Pólo Gás Químico do Rio de Janeiro), válida até novembro de 2001. Entretanto, todas as unidades estavam com seus projetos em andamento, nos mais diversos estágios, sendo o mais adiantado o da U-3400.

Além das unidades de processamento, a Estação de Carregamento de Chatas, os Separadores de Água e Óleo - SAO's e os tanques de armazenamento *off-site*, entre outras instalações, também não possuíam licenças ou solicitações de licenciamento.

#### **b) O Licenciamento Ambiental do DTSE**

Os documentos consultados nesta avaliação foram os pertencentes à GEGUA, incluindo os terminais marítimos da Ilha d'Água, Ilha Redonda e Campos Elíseos, além dos dutos de interligação destes terminais com a REDUC, Aeroporto Internacional, Pier Principal (PP) e Pier Secundário (PS).

Analogamente ao caso da REDUC, a PETROBRAS defendia a idéia de que o DTSE estava dispensado da elaboração de EIA/RIMA global porque a maior parte deste complexo foi instalada antes da vigência do Decreto 1633/77.

Desde 1990 a FEEMA e a CECA vinham intimando a PETROBRAS a elaborar o EIA/RIMA para o Terminal da Ilha d'Água. A motivação principal foi o considerável aumento de eventos de poluição de óleo na área do TORGUA, bem como o não cumprimento das normas e instruções de controle à poluição acidental fornecidas.

Os terminais da Ilha d'Água, Ilha Redonda e Campos Elíseos ainda não haviam elaborado o EIA/RIMA, porém solicitaram LO. Foi realizada Análise Preliminar de Risco (APR) para o Terminal da Ilha d'Água e de Campos Elíseos e anexada ao processo de solicitação das LO's. Estes processos estavam em análise desde 03/03/99 e 28/12/98, respectivamente. Intimado pela FEEMA, o DTSE realizou também a APR para o Terminal da Ilha Redonda, a qual seria anexada ao processo de licenciamento.

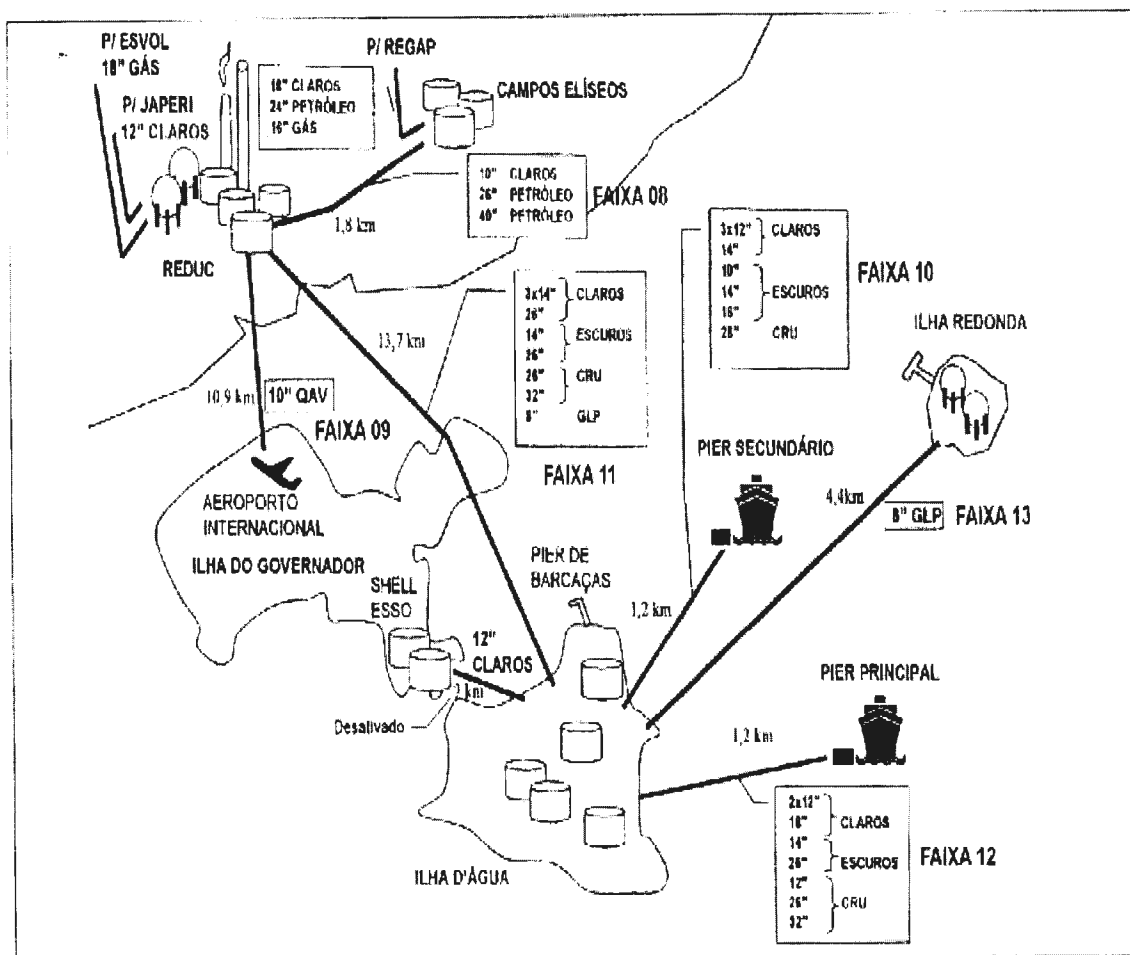
Em relação ao sistema de dutos, segundo tabela fornecida pelo DTSE, apenas os dutos implantados após a deliberação do Decreto 1633/77 (PCIII e PEII) possuíam LO, tendo sido elaborados o EIA e o respectivo RIMA (EIA/RIMA para o Sistema de Escoamento REDUC/TORGUA-NATRON Consultoria e Projetos S.A., 1987).

As Licenças de Operação destes dutos estavam vencidas desde agosto de 1999, entretanto, as suas renovações foram solicitadas pela PETROBRAS ainda dentro do prazo de validade (em junho deste mesmo ano). No entanto, o processo ainda se encontrava em análise na FEEMA.

A Gerência de Meio Ambiente do DTSE encaminhou correspondência à FEEMA, em dezembro de 1998, apresentando o cronograma para a solicitação das LO's para todos os dutos e terminais do DTSE a partir de janeiro de 2000.

Para facilitar o processo de pedido de L.O. a PETROBRAS dividiu os dutos do GEGUA por faixas, o que pode ser verificado na figura 8 a seguir.





Fonte: DTSE, 2000

**Figura 8 – DTSE: Esquema de localização das faixas**  
**Área Campos Elíseos-REDUC-Ilhas-Piers**

A tabela 19 a seguir apresenta a divisão por faixas dos empreendimentos pertencentes à GEGUA, incluindo os terminais marítimos da Ilha d'Água, Ilha Redonda e Campos Elíseos, além dos dutos de interligação destes terminais com a REDUC, Aeroporto Internacional, Pier Principal (PP) e Pier Secundário (PS).

Os pedidos de LO para os dutos das faixas 10, 11 e 12 foram solicitados à FEEMA em junho de 1999, junto com a renovação das LO's dos dutos PCIII e PEII. Os pedidos para as faixas 09 e 13 foram feitos em fevereiro e março de 1999, respectivamente. A faixa 08 foi solicitada em março de 1992.

Tabela 19 – Divisão por faixas para empreendimentos pertencentes à GEGUA.

<b>Empreendimento</b>	<b>Nome do duto/terminal</b>	<b>Início da operação</b>
GG-1 - Terminal da Ilha d'Água	GEGUA/ID	1961
GG-2 - Terminal da Ilha Redonda	GEGUA/IR	1961
GC-1 - Terminal de Campos Elíseos	GECAM	1968
GG-3 - Faixa 13 - 1 duto (ID-IR)	GLP	1961
GG-4 - Faixa 11 - 9 dutos (ID-REDUC)	PC-I	1961
	PC-II	1971
	26 SUL	1961
	PC-III	1993
	PE-II	1992
	PE-I	1961
	26 NORTE	1961
	32 CRU	1967
GG-5 - Faixa 10 - 9 dutos (ID-PS)	8 GLP	1961
	PC-III	1993
	PE-II	1992
	KPS	1968
	FPS	1968
	26 PS	1968
	GPS	1968
	DPS	1968
GG-6 - Faixa 12 - 8 dutos (ID-PP)	GLP (desat.)	1962
	LASTRO (desat.)	-
	32 CRU	1969
	PC-III	1993
	PE-II	1992
	26 SUL	1961
	GPP	1961
	DPP	1961
GC-9 - Faixa 08 - 3 dutos - GECAM - REDUC	FPP	1961
	26 NORTE	1961
	ILHA d'ÁGUA – RIBEIRA	1971
GG-7- CENTROPOL - GEGUA	-	1990
GG-8 - LAB. DAGEGUA	-	1997
GC-10 - Faixa 09 - 1 duto - REDUC –AEROPORTO	CLAROS	1977
	PETROLEO	1968
	PETROLEO	1977
GC-10 - Faixa 09 - 1 duto - REDUC –AEROPORTO	QAV-1	1972

Fonte: DTSE, 2000.

As informações apresentadas permitem concluir que, por ocasião do acidente, todos os dutos e terminais do DTSE se encontravam em processo de licenciamento, esperando análise da FEEMA ou, então, cumprindo exigências solicitadas por esta aos pedidos já analisados.

#### 4.4.3. O ATENDIMENTO A OUTROS INSTRUMENTOS LEGAIS

Com o objetivo de completar o panorama do relacionamento da empresa com os órgãos ambientais competentes, além da parte relativa ao licenciamento ambiental, foi levantada uma série de outros instrumentos legais, como a Auditoria Ambiental, os Termos de Compromisso, as multas, entre outros.

##### a) A REDUC e o Atendimento aos Requisitos Legais

I) A Lei Estadual nº 1898, de 26 de novembro de 1991, ou Lei das Auditorias Ambientais, como já mencionado, define as instalações que têm a obrigação de realizar auditoria ambiental e que o intervalo máximo entre estas auditorias é de um ano. Tal lei é considerada um instrumento do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras.

A REDUC apresentou em 1996 um Relatório de **Auditoria Ambiental**, por solicitação da Secretaria de Meio Ambiente. Este Relatório foi objeto de notificação da FEEMA devido ao não atendimento à legislação. Em julho de 1998, a FEEMA enviou intimação à REDUC pela não apresentação do Relatório de Auditoria Ambiental de 1997. A Refinaria, no entanto, permanecia inadimplente com relação à Auditoria Ambiental.

II) Com relação aos instrumentos legais de **fiscalização e multa**, a REDUC disponibilizou uma lista de 14 infrações no período de setembro de 1986 a março de 1998, destacando-se entre as causas a emissão de fumaça e a poluição hídrica, entre outras (fonte: tabela de Autos de Infrações e Multas, REDUC).

III) Segundo a FEEMA, no que diz respeito ao **controle de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos**, a REDUC vinha se enquadrando dentro dos requisitos do PROCON - Água. Já a adequação aos requisitos do PROCON - Ar estava mais deficiente, havendo insuficiências no cadastro de emissões. Com relação aos resíduos sólidos, embora a REDUC fizesse parte do inventário de resíduos da FEEMA, vinha apresentando historicamente problemas quanto às suas disposição e destinação final.

IV) Em janeiro de 2000, a REDUC solicitou cadastramento no **Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais** junto ao IBAMA.

V) Dois **Termos de Compromisso** (T.C.) foram celebrados entre a FEEMA e a REDUC: o primeiro em 05/06/87, e o segundo em 13/09/91.

O Termo de Compromisso de 05/06/87 teve origem numa Ação Cível Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente que a FEEMA e o Ministério Público do Estado impetraram contra a PETROBRAS, em 1986, por causa de práticas indevidas de disposição de resíduos sólidos da REDUC. Em 1987, com o novo Governo do Estado do Rio de Janeiro, esta ação foi suspensa e substituída por negociações entre PETROBRAS, FEEMA, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e a Procuradoria Geral do Estado, as quais resultaram na assinatura do referido Termo de Compromisso.

Já o Termo de Compromisso de 13/09/91, foi motivado pela então iminente implantação do Pólo Petroquímico do Rio de Janeiro. Firmado entre FEEMA, PETROBRAS, PETROQUISA, PETRORIO e BNDES, objetivando melhorias operacionais das instalações industriais dessas empresas (particularmente das unidades de tratamento da REDUC, NITRIFLEX E PETROFLEX) e o cumprimento de ações de controle de licenciamento, incluindo as acordadas no T.C. de 1987.

A otimização da qualidade do ar, água e solo da região de Campos Elíseos também era objetivo do T.C., bem como a cooperação mútua para avaliar a viabilidade de implantação de novos empreendimentos na região. O Termo estabelecia uma série de requisitos para as empresas e definia a cooperação com o BNDES para o apoio financeiro aos investimentos em sistemas de controle.

Para a REDUC, estabelecia a continuidade de algumas medidas previstas no T.C. de 1987 e não totalmente finalizadas, destacando-se os requisitos:

“...apresentar estratégia de expansão da Refinaria e projetos conceituais de novas unidades, inclusive para melhoria da qualidade de produtos, redução das emissões e permitir implantação de novos empreendimentos petroquímicos com vistas a permitir um **estudo global de impactos ambientais** da região”.

Este requisito tinha relação direta com o que atribuía à PETRORIO o compromisso de “...elaborar, em articulação com a PETROBRAS, os estudos e avaliações que permitam o acompanhamento dos impactos ambientais...”

“...apresentar projeto para implementação de estações para medição de hidrocarbonetos e NO<sub>x</sub> em área de influência da REDUC”.

A REDUC informou que as duas estações de monitoramento previstas estariam prontas para operar (uma nas proximidades do Centro de Saúde de Campos Elíseos e outra no Bairro do Pilar), mas que a FEEMA não teria procedido à sua instalação. Segundo a FEEMA, a responsabilidade pela instalação e operação das estações cabia à REDUC.

Segundo a REDUC, os dois Termos de Compromisso teriam sido atendidos (informação confirmada pela FEEMA), embora o de 1991 tenha perdido um pouco seu sentido em função do Pólo Petroquímico não ter sido implementado. No entanto, os requisitos citados ainda são objeto de discussão entre o órgão ambiental e a REDUC.

A exigência da elaboração de um estudo global de impactos ambientais da região, prevista no T.C. de 1991 vinha sendo usada pela REDUC como justificativa para não realizar os EIA's para o licenciamento de suas unidades. Este argumento foi utilizado pela PETROBRAS na solicitação de dispensa destes estudos, sugerindo a substituição por estudos de análise de risco. No entanto, o estudo global de impactos da região nunca foi realizado. A questão que se apresenta é saber se, com a futura implementação do Pólo Gás-Químico, o órgão ambiental voltará a resgatar o enfoque de avaliação global da região, presente neste Termo de Compromisso.

Uma minuta de Termo de Compromisso a ser celebrado com a REDUC, foi elaborada em novembro de 1999 pela SEMADS e pela FEEMA. Entretanto, com a ocorrência do acidente de janeiro de 2000, este termo foi suspenso e revisto, sendo posteriormente retomado.

**b) O DTSE e o Atendimento aos Requisitos Legais**

I) Em relação ao cumprimento da obrigatoriedade de realização de auditorias ambientais, o DTSE encaminhou à FEEMA um Relatório de **Auditoria Ambiental** em 1997, o qual foi aprovado pelo órgão. Apesar da Lei 1898/91 definir que o intervalo máximo entre estas auditorias é de um ano, não houve novas realizações deste procedimento nos anos posteriores.

II) Com relação aos instrumentos legais de **fiscalização e multa**, o DTSE disponibilizou uma lista de 39 processos datados desde 1987, que compreendem um total de 17 autos de constatação, 14 notificações, 25 intimações e 22 autos de infração, emitidos pela FEEMA (fonte: documento interno de acompanhamento de processos ambientais, DTSE).

III) Segundo a FEEMA, no que diz respeito ao **controle de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos**, o DTSE aderiu ao PROCON - Água em 1991 e previa enquadrar-se no PROCON - Ar em 2000. Os resíduos sólidos industriais seguiam os requisitos do Manifesto de Resíduos Industriais da FEEMA. A borra de óleo era enviada juntamente com os resíduos da REDUC para co-processamento no Paraná

III) Em janeiro de 2000, O DTSE/GEGUA solicitou cadastramento no **Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais** junto ao IBAMA.

#### 4.4.4. UMA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO EMPRESARIAL EM RELAÇÃO À GESTÃO AMBIENTAL

Pelas informações apresentadas, pôde-se depreender que a REDUC vinha apresentando historicamente um comportamento ambiental que oscilava entre atitudes passivas e reativas em seu relacionamento com o órgão ambiental, no que diz respeito ao processo de licenciamento bem como ao atendimento dos demais instrumentos legais (SECT-RJ, 2000).

Apenas três das 29 unidades de processo e duas centrais termoelétricas existentes dentro das instalações da REDUC estavam devidamente licenciadas. Destas unidades, 15 eram consideradas pela REDUC como passíveis de isenção de Licença de Operação, por terem sido inauguradas antes da instituição do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras, em 1977. Esta questão foi encaminhada judicialmente pela REDUC, interpelando o Estado do Rio de Janeiro sobre a necessidade de licenciamento de unidades já em funcionamento, transformando-se numa demanda jurídica em relação à qual a empresa esperava um posicionamento final, já tendo recorrido de decisões intermediárias desfavoráveis, como a da própria FEEMA.

Em toda a legislação referente ao licenciamento ambiental, citada anteriormente no Capítulo 2, é bem claro o entendimento que as atividades industriais existentes, ainda quando instaladas em data anterior àquela da promulgação das leis, devem obter o licenciamento da operação de suas instalações.

Considerando a legislação do Estado do Rio de Janeiro, o Decreto nº 1633/77, instituiu o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras, visando disciplinar a implantação e o funcionamento de atividades ou equipamentos considerados poluidores ou potencialmente poluidores, se constituindo na vanguarda dessas providências em relação a todo o Brasil. Já no campo da legislação federal, a Lei nº 6938/81 definiu o licenciamento ambiental como um dos instrumentos de gestão ambiental pública e a Resolução CONAMA 237/97 estabeleceu a necessidade de ser obtida uma licença de operação para empreendimentos potencialmente poluidores. Desta forma, mostra-se claro que a REDUC há muito já deveria ter encaminhado o processo de licenciamento ambiental das unidades em questão.

Um total de 13 unidades que entraram em operação após a vigência do SLAP em 1977 e, portanto, indiscutivelmente passíveis de licenciamento, somente tiveram suas Licenças de Operação requeridas pela empresa em agosto de 1998, após a promulgação da Lei de Crimes Ambientais (9605/98), que prevê consequências penais para atitudes em discordância com a legislação em vigor e estipula valores de multas bastante superiores àqueles possíveis na legislação estadual vigente.

Nesta ocasião, a REDUC poderia ter incluído no pedido de solicitação de licença ambiental as 15 unidades inauguradas antes da instituição do SLAP e sem licença para operação, mas não o fez, baseando-se no argumento da precedência legal.

Entretanto, em relação às unidades licenciadas, foi possível perceber claramente uma divisão do comportamento da empresa em duas fases. Um primeiro momento se caracterizava por uma postura passiva, mesmo quando a notificação ou demanda do órgão ambiental era óbvia. O momento posterior foi caracterizado por uma condução mais coerente no atendimento às demandas dos órgãos ambientais, às exigências e restrições das licenças ambientais, favorecido pela criação de órgãos de gestão ambiental que resultou em um canal de comunicação mais claramente estabelecido.

As exigências e restrições estabelecidas nas licenças ambientais abrangem aspectos já consolidados em normas da esfera estadual e alguns aspectos característicos da legislação federal. Os aspectos de abrangência extramuros são avaliados a partir de requisições adicionais da FEEMA, de confecção de Análises de Riscos e de elaboração de Planos de Ação em Emergências.

As questões de ambiente e segurança intramuros são correlacionadas tradicionalmente às iniciativas do Ministério do Trabalho e à ação de seus fiscais, sendo avaliadas por estes. Na REDUC, a existência de um sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho é anterior à do sistema de gestão ambiental.

Como avaliação geral do comportamento ambiental da REDUC, a resistência demonstrada para solucionar a questão do licenciamento das unidades anteriores ao SLAP, a inadimplência quanto à entrega dos Relatórios de Auditoria Ambiental, as



deficiências ainda existentes quanto à disposição dos resíduos sólidos e ao controle das emissões atmosféricas, além do histórico problema de manutenção do ciclo aberto de refrigeração, denotavam claramente um comportamento que oscilava entre atitudes passivas e reativas.

Pode-se concluir que a tradição da REDUC estava fortemente marcada por uma gestão que prioriza e enaltece os aspectos da produção. Notou-se também uma certa tradição na área de segurança industrial (mais recente), a princípio, exatamente pelo forte vínculo que esta área tem com a atividade de produção. Ao ser introduzida a atividade de gestão ambiental na REDUC, esta foi incorporada à cultura de segurança industrial preexistente e permaneceu, pelo que se pôde apreender, muito marcada por ela.

Pelas informações apresentadas, pôde-se depreender que o comportamento ambiental do DTSE vinha evoluindo de uma postura historicamente passiva para um comportamento tendencialmente mais reativo em seu relacionamento com o órgão ambiental, no que tange ao processo de licenciamento bem como ao atendimento dos demais instrumentos legais (SECT-RJ, 2000).

As atividades de Gestão e Planejamento Ambiental do DTSE são, analogamente à REDUC, fortemente marcadas por uma grande tradição na área de segurança industrial. Pelo que pôde ser observado, as iniciativas mais estritamente ligadas à proteção e controle ambiental ganharam recentemente espaço, dentro de uma concepção de Sistema Integrado de Gestão, em função do Programa de Certificação pela ISO 14000 e em particular da certificação do GEBIG.

O DTSE modificou sua atitude nos últimos anos, motivado por esta certificação, introduzindo procedimentos de gestão ambiental que integram o atendimento da legislação com o estabelecido através dos requisitos da norma ISO 14000.

## 5. O ACIDENTE DE 18 DE JANEIRO DE 2000

### 5.1. DESCRIÇÃO

Em 18 de janeiro de 2000, 1,3 milhão de litros de óleo combustível MF-380 provenientes de uma falha no oleoduto PE-II (duto de produtos escuros) da PETROBRAS - que levava óleo da REDUC para o Terminal da Ilha d'Água (DTSE) - foram despejados na Baía de Guanabara, provocando um dos maiores desastres ambientais de sua história. O duto rompeu a cerca de dois quilômetros da Refinaria. Apesar de relativamente pequeno (aproximadamente 14 quilômetros de comprimento), ele atravessa a região de mangue, o mar, a Ilha do Governador, o mar novamente e, finalmente, chega à GEGUA.

A responsabilidade sobre o mesmo oleoduto (PE-II) compete a diferentes unidades da PETROBRAS, dependendo de sua localização: a parte no interior da REDUC é de responsabilidade desta. A parte do duto que fica entre o *scraper* da REDUC e a linha d'água é de responsabilidade da GECAM. A partir deste ponto, passando pela Baía, pela Ilha do Governador, novamente pela Baía e chegando à GEGUA, a responsabilidade é da GEGUA.

Segundo a PETROBRAS, o vazamento de óleo durou cerca de 30 minutos. A empresa inicialmente alegou como causa do acidente uma falha de montagem do duto, que conduziu à fadiga do material, através de um movimento contínuo (variações verticais de cerca de 1,1m) provocado pela dilatação e contração do duto que transportava o óleo a 80-90°C. A fadiga causou um rasgo (63,8 centímetros de extensão e 40,3 centímetros de espessura) no duto, que atingiu a metade de sua circunferência (O Globo, 20/01/00).

Uma semana depois, em relatório preliminar, a PETROBRAS informou que existiam indícios de uma falha operacional já que não teria havido uma verificação da diferença entre o volume de óleo expelido e recebido. O duto rompido é considerado novo, pois tem apenas 10 anos de uma vida útil de 40 (Gazeta Mercantil, 26/01/00), sendo este o segundo vazamento ocorrido no mesmo, já que em março de 1997 o mesmo duto PE-II havia vazado 2,8 milhões de litros de óleo combustível. Apesar da demora na detecção do derramamento e o conseqüente aumento da quantidade de produto vazado terem

contribuído para o acidente, não podem ser consideradas como o motivo do mesmo.

No “Relatório de Análise e Verificação do Projeto e Montagem do Duto PE-2 na Baía de Guanabara” (CAMERINI, 2000), a Comissão de Sindicância constituída para verificar as possíveis causas do acidente, concluiu que “o fator determinante foi o engastamento natural do duto na bacia de evolução e na sua interligação com o trecho terrestre, associado ao desenterramento, ao longo do tempo, no trecho de canal”. Desta forma, não era prevista a alteração nas condições de suporte do duto pelo solo no canal ocasionada pelo assoreamento da bacia de evolução pelo Rio Iguaçu.

Por causa da ação da maré e dos ventos, a mancha de óleo de mais de 50 km<sup>2</sup> atingiu a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, o município de Duque de Caxias e se concentrou nos municípios situados no fundo da Baía - Magé, Guapimirim, São Gonçalo e Itaboraí. O município do Rio de Janeiro também sofreu, tendo sido afetadas a Ilha do Governador e a Ilha de Paquetá, forte região turística (O Globo, 20/01/2000; Folha de São Paulo, 20/01/2000 e Jornal do Brasil, 21/01/2000).

O primeiro vazamento ocorrido neste mesmo duto, em 1997, no qual vazaram 2,8 milhões de litros de óleo combustível teve como causa “o processo de corrosão sofrido por um trecho do duto PE-2, em decorrência da sua exposição à atmosfera, em razão de uma inflexão vertical causada pela expansão térmica”, segundo o supracitado relatório.

Os processos sofridos pelo óleo vazado e o balanço de massa respectivo consta da tabela 19 a seguir. Estes dados foram apresentados na “Resposta ao Ofício SEMADS/SS nº 123/00”, emitida em 28/08/2000 pela Superintendência de Segurança, Meio Ambiente e Saúde da PETROBRAS (SUSEMA).

Tabela 19 – Balanço de massa do óleo

Vazamento	1.292m <sup>3</sup>
Recuperação na água	473t
Evaporação estimada (20%)	258t
Óleo coletado nos resíduos (estimativa)	520t

Fonte: SUSEMA/PETROBRAS (nº 5221/2000).

Segundo o balanço apresentado pela PETROBRAS, das 1276 toneladas de óleo derramadas, 1251t foram retiradas do ambiente marinho, considerando a densidade do óleo MF-380 vazado<sup>8</sup>. Isto equivale a dizer que somente uma quantidade de 25 toneladas teria permanecido no meio ambiente. Entretanto, não existem até o momento outras estimativas que permitam verificar a validade destas informações.

A SEMADS instituiu seis Coordenadorias para atender às necessidades prementes de combate ao acidente, em 25 de janeiro: Ações Emergenciais, Resgate da Fauna, Impacto no Comércio, Impacto na Pesca, Sanções e Avaliações de Danos e, posteriormente, a consultoria do BID, através da Dra. Jacqueline Michel, que apresentou sugestões para as atividades de limpeza e monitoramento relativas ao acidente. Finalmente, em 31 de janeiro, quatro novos subgrupos de trabalho foram criados sob a direção da Coordenadoria de Avaliação de Danos: Manguezais, Monitoramento, Mapeamento e Banco de Dados e Metodologia de Avaliação do Dano.

Após o acidente, a PETROBRAS informou ter constituído um grupo gerencial responsável pela coordenação das frentes mobilizadas para a contenção e o recolhimento do óleo vazado, de modo a evitar que este se dispersasse pela superfície da Baía, procurando abrandar o impacto do vazamento nos seus diferentes ecossistemas e na economia das comunidades que vivem no seu entorno.

A empresa decidiu também pelo reforço dos trabalhos de limpeza das principais praias e costões rochosos, além do resgate e tratamento de aves atingidas pelo óleo e monitoramento do comportamento dos cetáceos que circulam na baía. Para auxiliar as equipes, foram contratadas consultorias brasileiras e internacionais especializadas em acidentes dessa natureza.

Para as intervenções emergenciais e de limpeza, a PETROBRAS declarou que o número de pessoas envolvidas chegou a 2.398 em 29/01/00, sendo um valor médio de pessoal superior a 1.500 entre os dias 20 de janeiro e 18 de fevereiro.

---

<sup>8</sup> densidade óleo MF-380: 0,9878g/cm<sup>3</sup>

A empresa informou que a frente ambiental realizou as seguintes ações:

1. Caracterização da dimensão do derrame: classificação visual das áreas atingidas através de vistorias por helicópteros e barcos, gerando mapa de delimitação e caracterização da área atingida;
2. Caracterização do óleo derramado por análises físicas, químicas, geoquímicas, biológicas e ecotoxicológicas;
3. Avaliação do impacto no ambiente físico da Baía, através de análises química, geoquímica e ecotoxicológica em amostras de água e de sedimentos;
4. Avaliação de peixes e crustáceos: análise de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) nos músculos dos peixes; análises da qualidade sanitária dos peixes e análises da qualidade sanitária em pescado por arrasto e em caranguejos de áreas não atingidas;
5. Monitoramento de cetáceos através de foto-identificação, visando reconhecimento dos botos e caracterização dos seus movimentos e hábitos e preparação do Plano de Ação para Cetáceos;
6. Resgate, tratamento e salvamento de aves atingidas. O resgate foi realizado por diversas equipes coordenadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Magé, em vários pontos da Baía (mangues, currais, rios, praias). Foi contratada uma equipe técnica da Fundação Universidade do Rio Grande para o trabalho de despetrolização.
7. Monitoramento da Baía de Guanabara após o derrame, sob responsabilidade da SEMADS e distribuído por quatro grupos com representantes da PETROBRAS e da comunidade científica. Este monitoramento foi dividido em quatro subgrupos: Monitoramento de manguezais, Monitoramento de praias e costões, Valoração de danos ambientais e Mapeamento das áreas afetadas;
8. Tratamento de resíduos oleosos recolhidos nas operações de limpeza das praias e outros locais atingidos. É importante destacar que a destinação final de resíduos deve obedecer as normas ambientais.

A frente de limpeza, por sua vez, realizou as seguintes ações:

1. Contenção e remoção do óleo através da mobilização de barreiras de contenção e equipamentos coletores de óleo e do uso de barcos de apoio. Foram importados barreiras e materiais absorventes de óleo e foram contratadas organizações especializadas em combate a acidentes dessa natureza;
2. Limpeza de locais menos impactados, remoção de eventuais resíduos remanescentes e monitoramento dos locais já limpos;
3. Garimpagem das praias à procura de placas de óleo, jateamento de pedras para remoção de resíduos oleosos, destinação final dos resíduos recolhidos e monitoramento dos locais já limpos.

Foram recolhidas cerca de 11.430 toneladas de resíduos, sendo cerca de 8.800 t de areia com óleo e cerca de 2.630 t de lixo oleoso, encaminhados para a REDUC para posterior tratamento (sendo obrigatória a negociação da metodologia a ser empregada, com a FEEMA).

A PETROBRAS tomou algumas medidas relacionadas à população mais diretamente atingida pelo acidente, como: distribuição de cestas básicas à comunidade mais pobre da região afetada; cadastramento e ressarcimento dos prejuízos com as comunidades de pescadores, caranguejeiros, sirizeiros, descarnadores e pequenos comerciantes durante o período em que ficaram impedidos de exercer suas atividades. Barcos, currais, redes e outros apetrechos de pesca danificados pelo óleo foram limpos ou indenizados pela Companhia.

## 5.2. IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS PARA A BAÍA DE GUANABARA

As manchas do óleo combustível MF-380 vazado no acidente espalharam-se no sentido norte-leste por toda a Baía, a partir do canal da REDUC, afetando principalmente os municípios de Duque de Caxias, Mauá, Magé e São Gonçalo. Os bosques de manguezais próximos das imediações da REDUC, dos rios Estrela, Suruí, Iriri, da Área de Preservação Ambiental de Guapimirim e de Jequiá (Ilha do Governador) foram atingidos. Além disso, 54 praias, 15 ilhas e ilhotas entre as quais a Ilha do Governador, a Ilha de Paquetá e cerca de 500 currais de pesca, além de costões rochosos e estruturas de propriedades públicas e privadas (FEEMA, 2000a).

O acidente abordado trouxe consigo diferentes impactos para a Baía de Guanabara e para as atividades diretamente relacionadas com esta: foram geradas perdas nos contextos natural e socioeconômico. Diversos ecossistemas encontrados na Baía de Guanabara foram atingidos: manguezais, praias e costões rochosos, tanto no continente, quanto nas ilhas, o ambiente pelágico e o ambiente bentônico.

As atividades econômicas também foram afetadas: a pesca, o turismo, o setor de transportes sentiram os seus efeitos. A população foi atingida em problemas relacionados à saúde, e também em seu bem-estar, no desconforto sofrido pelas pessoas, na perda de balneabilidade.

Os impactos sofridos pela Baía de Guanabara pelo derramamento do óleo combustível marítimo MF-380 se devem às características físico-químicas e toxicológicas deste, também conhecido como óleo Bunker tipo MF-380, ou *marine fuel*. Este óleo é utilizado especificamente para o abastecimento de navios, tratando-se de uma mistura composta por óleo combustível 1A (86,5-95,5%) e por óleo diesel marítimo (4,5-13,5%). Está registrado como LX0036 na Ficha de Segurança de Produtos Químicos da PETROBRAS. (PETROBRAS, 1993)

Segundo a Ficha PETROBRAS, o óleo MF-380 é um líquido muito viscoso, sendo bombeado a temperaturas elevadas (cerca de 71°C). Possui cor escura e odor característicos de hidrocarbonetos, sendo as suas principais características físico-químicas: densidade de 0,9878, °API de 11, viscosidade média de 380Cst @ 50°C,

quantidade desprezível de voláteis e pouca dissolução ou baixa miscibilidade. De acordo com esta Ficha, vazamentos de MF-380 podem causar a mortalidade de organismos aquáticos e prejudicar a vida selvagem, particularmente as aves.

Resgatando as informações levantadas no Segundo Capítulo, temos que o MF-380 pertence ao quarto grupo da tabela 1, onde estão os óleos e derivados mais pesados, mais persistentes e que pouco se misturam com a água, com tendência a permanecer mais tempo no meio aquático, a se depositar principalmente no sedimento de fundo e a se dissipar lentamente.

Como mencionado nas ações da frente ambiental, foram realizadas análises químicas e testes toxicológicos de amostras de água e sedimentos. A análise química de 22 amostras de água demonstrou que as concentrações de hidrocarbonetos estavam dentro da faixa usualmente encontrada para ambientes aquáticos da costa brasileira sujeitos a grande aporte antrópico. Os testes toxicológicos demonstraram ausência de efeito tóxico agudo em amostras de água, apresentando resultados compatíveis com as baixas concentrações de hidrocarbonetos identificadas na coluna d'água da Baía.

Com relação ao compartimento sedimento, as análises de hidrocarbonetos e de biomarcadores de amostras de estações (regiões infra-litoral e intermarés) revelaram a ausência de óleo que tenha se depositado. Para verificação do efeito tóxico nas amostras de sedimento, foram feitos testes com o organismo *Vibrio fischeri* e os resultados indicaram baixos níveis de hidrocarbonetos. (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2001).

Os efeitos diretos do óleo vazado para os peixes se devem à mortalidade por intoxicação (devido à solubilização das frações mais tóxicas) e o recobrimento físico. Como estes animais possuem a capacidade de se locomover, tiveram condições de fugir e se afastar das áreas contaminadas, o que provocou a redução do volume pescado, segundo comentários de pescadores e moradores da região. Também de acordo com tais comentários, o pescado apresentava fortes sinais de contaminação (como odor e sabor de óleo na carne, presença física de óleo nos animais) e, com isso, a pesca foi proibida pelo IBAMA.



A avaliação da contaminação por HPA's realizada em duas espécies de peixe (corvina e tainha) que foram coletadas antes e após o acidente de janeiro de 2000, não indicaram modificações nas concentrações de HPA's encontradas nas amostras de peixe (MOREIRA, 2000). Assim, foi permitida a liberação, no dia 18 de fevereiro (portanto, um mês após o acidente), de todas as modalidades de pesca que não revirassem o fundo da baía. No dia 10 de março foi confirmada, também, a liberação da pesca de arrasto.

Com relação ao impacto do derrame nas aves, toda ação de resgate, tratamento e salvamento de aves atingidas envolveu cerca de 150 pessoas, desde o resgate até a recuperação e liberação das aves. A PETROBRAS declarou ter implantado, na praia do Limão (Magé), um centro de tratamento inicial com uma infra-estrutura básica que permitiu a limpeza das aves e o atendimento veterinário de emergência.

Por determinação do Instituto Estadual de Florestas (IEF), a recuperação das aves foi realizada nas dependências da sede administrativa daquele instituto, na Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba (Rio de Janeiro).

Segundo relatório encaminhado pelo IEF ao Ministério Público Federal em 11/02/00, das 378 aves resgatadas, 64 chegaram mortas, 143 morreram após receberem os primeiros socorros e atendimento de recuperação, 64 foram liberadas e as demais continuavam em tratamento intensivo (IEF, 2000). Os resultados da necropsia realizada nas aves que chegaram impregnadas por óleo nos postos de atendimento na praia do Limão e em Guaratiba indicaram intoxicação aguda devido à presença de óleo no trato digestivo e respiratório de biguás, garças e socós.

Como mencionado (FEEMA, 2000a), um total de 54 praias foram atingidas pelo acidente, em vários locais da Baía de Guanabara: Ilha do Governador, Ilha de Paquetá, Ilha dos Lobos, Ilha de Brocoió, Mauá e São Gonçalo. Diversas imagens veiculadas na televisão mostraram praias com algumas zonas totalmente cobertas por grossas camadas de óleo, especialmente na Ilha de Paquetá e na Ilha do Governador, demonstrando claramente o grau de alcance das diferentes comunidades presentes.

Foram vários os costões rochosos existentes nas praias da Ilha do Governador, Ilha de Paquetá e Ilha de Brocoió afetados pelo acidente. Como também se pôde observar pelas imagens televisionadas, o denso recobrimento das rochas por uma camada de óleo foi um cenário muito comum em vários pontos da Baía. O procedimento adotado pela PETROBRAS para a limpeza destes costões foi o jateamento com água quente e com água do mar. Apesar deste tipo de limpeza ser impactante para o ambiente, foi valorizada a recuperação estética nos locais de maior uso para as atividades de turismo, comércio e recreação.

Em relação ao ecossistema manguezal, de acordo com a FEEMA (2000a), as áreas atingidas foram os manguezais da REDUC, de Mauá, do Rio Estrela, do Rio Suruí, da Ilha do Governador e parte de Jequiá, onde se constatou a presença de óleo nos troncos das árvores e sedimento. No entanto, todos os estudos relacionados ao impacto de óleo neste ecossistema indicam que as respostas se apresentam a curto, mas também a médio e longo prazos. Segundo o relato de catadores de caranguejos na região de Mauá, com o acidente houve uma significativa redução do número de caranguejos recolhidos. Somou-se a isto o fato de muitos consumidores se recusarem a comprá-los, o que prejudicou sobremaneira o sustento destes catadores e suas famílias.

Em relação aos impactos no ambiente pelágico, é óbvio dizer que, uma mancha de óleo de 50km<sup>2</sup> recobrindo grande parte da Baía de Guanabara tenha atingido diretamente uma considerável parte deste ecossistema. Segundo a API (1985), como o plâncton é característico da camada mais superficial, é a comunidade de maior risco de exposição ao produto e, portanto, a mais susceptível aos impactos do óleo. No caso do acidente na Baía, há ainda o agravante da reduzida circulação de suas águas e da demora na contenção e recolhimento do óleo vazado, ou seja, um longo tempo de exposição.

### 5.3. MEDIDAS IMPLEMENTADAS PELOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS

Em decorrência do acidente, foi realizada uma série de ações por parte dos órgãos públicos, as quais serão descritas a seguir. Algumas destas medidas foram tomadas diretamente pelo Estado, como a aplicação da Lei de Crimes Ambientais e a formulação de novas regulamentações para a indústria do petróleo. Outras, indiretamente: várias ações e convênios da PETROBRAS foram feitos por solicitação dos órgãos ambientais.

#### **a) Aplicação da Lei de Crimes Ambientais**

O IBAMA multou a empresa, com base na Lei de Crimes Ambientais (9.605/98), que prevê conseqüências penais para atitudes em discordância com a legislação em vigor. O valor da multa foi de 51 milhões de reais, o máximo previsto em lei, bastante superior àqueles possíveis na legislação penal estadual vigente à época do acidente.

#### **b) A “Auditoria das Universidades”**

Após o acidente, o Governo do Estado do Rio de Janeiro solicitou à PETROBRAS uma avaliação das condições reais de funcionamento do Complexo Industrial REDUC-DTSE e as implicações ambientais das atividades operacionais.

Com este propósito, foi firmado um convênio com a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECT-RJ), para avaliação do risco ambiental da REDUC, no valor de 800 mil reais, em um prazo de 3 meses. A SECT-RJ coordenou a formação de um Consórcio de Universidades do Estado do Rio de Janeiro, estabelecido através da Resolução nº 60, publicada no Diário Oficial de 07 de junho de 2000 e composto pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O objetivo era que estas instituições de reconhecida experiência nas áreas relacionadas à indústria do petróleo e seu impacto no meio ambiente procedessem à uma avaliação de forma integrada, transparente e independente.

A assinatura do Convênio, celebrado entre a SECT-RJ e a PETROBRAS, em 23 de março de 2000 possibilitou a articulação da comunidade técnico-científica. A autora participou deste estudo, que se constituiu em importante fonte de dados para esta Dissertação, nos tópicos “Caracterização Geral do Complexo Industrial REDUC-

DTSE” (subgrupo “Histórico de sua Implantação e Evolução”) e “Avaliação Técnico-Científica das Implicações Ambientais das Atividades Operacionais do Complexo Industrial REDUC-DTSE” (subgrupos “Carga e Descarga de Produtos em Navios e Caminhões-Tanque” e “Estocagem de Produtos”).

O estudo financiado pela PETROBRAS compreendeu também a apreciação do Relatório Final de Auditoria Ambiental realizado pela Bureau Veritas, empresa de consultoria credenciada pelos órgãos ambientais competentes.

Neste estudo foi feita uma série de recomendações visando a minimização dos impactos ambientais das atividades do Complexo, muitas das quais serviram de base para o estabelecimento de metas para o Termo de Compromisso de Ajuste Ambiental (TCAA), assinado em 29 de novembro de 2000.

### **c) Avaliação do Dano**

Em junho de 2000, foi firmado um convênio com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS) e a PETROBRAS, para monitoramento ambiental da Baía de Guanabara, no valor de 2 milhões e 700 mil reais, com prazo de 18 meses.

Este programa, do qual a autora fez parte, foi executado por pesquisadores de diversas universidades e instituições científicas, como UFRJ, UERJ, UFF, PUC, FEEMA, IEF e ISER.

O monitoramento ambiental visou realizar estudos dos compartimentos água, sedimento, costões, praias e manguezais e compreendeu 16 projetos técnicos, além de um projeto de coordenação. Destacam-se entre as ações realizadas (SEMADS, 2000):

1. Monitoramento do meio biótico-costões, praias, ambiente pelágico e macrozoobentos/UFRJ, Instituto de Biologia;
2. Intercalibração laboratorial para monitoramento ambiental da Baía de Guanabara/ FEEMA;
3. Monitoramento químico de sedimentos de mangue e biota/ PUC-RJ, Departamento de Química;

4. Avaliação e monitoramento da avifauna dos manguezais de Itaoca, Suruí e Duque de Caxias/ UFRJ;
5. Monitoramento da flora dos manguezais/ NEMA (Núcleo de Estudos de Manguezais) – UERJ, Departamento de Oceanografia;
6. Monitoramento químico de sedimentos e água/ UERJ, Departamento de Oceanografia;
7. Mapeamento da Baía de Guanabara e seu entorno/ UFF;
8. Monitoramento da fauna de caranguejos/ UFRJ;
9. Ecotoxicologia de manguezais/ UFF;
10. Avaliação dos danos ambientais causados pelo derrame de óleo na Baía de Guanabara/ COPPE-UFRJ e FEEMA

A autora participou especificamente do Programa “Avaliação dos Danos Causados pelo Derramamento da Baía de Guanabara”.

Neste projeto, a valoração do dano foi feita a partir da identificação das perdas sofridas nos contextos natural e socioeconômico, ou seja, dos impactos causados pelo vazamento nos diferentes ecossistemas e atividades relacionadas afetadas após a sua ocorrência. Após a identificação dos impactos, procedeu-se à coleta de dados que permitissem a quantificação dos danos causados. Mediante os dados coletados, pôde-se definir a metodologia mais adequada a ser utilizada no processo de valoração dos danos, bem como quais os danos passíveis de ser valorados.

Desta forma, o valor monetário encontrado para o impacto ocasionado pelo acidente foi o resultado da soma de vários setores avaliados visando considerar aqueles impactos que efetivamente pudessem ser valorados e dos quais se dispunha de um mínimo de dados que permitisse a inferência dos danos causados pelo vazamento.

#### **d) Os Termos de Compromisso e de Ajuste Ambiental**

Como descrito, em novembro de 1999, a SEMADS e a FEEMA elaboraram uma minuta de termo de compromisso que foi suspenso e revisto, em função do acidente de janeiro.

Foi, então, celebrado um Termo de Compromisso pela SEMADS, FEEMA, e PETROBRAS-REDUC, em 18 de maio de 2000. Com prazo de vigência de 120 dias,

teve como intuito subsidiar a elaboração de um Termo de Ajustamento de Conduta, para regularização completa do licenciamento de todas as unidades e sistemas da REDUC, em conformidade com os resultados do Relatório de Auditoria Ambiental.

De acordo com este T.C., deveriam ser apresentados, pela PETROBRAS, os seguintes documentos em prazos definidos:

- Relatório de Auditoria Ambiental conforme a DZ056.
- Programa Global de Controle de Risco Ambiental.
- Proposta de Atualização do inventário das fontes de poluição atmosférica.
- Atualização do Plano de Monitoramento e Recuperação do manguezal afetado no acidente de 1997.
- Programa de Monitoramento: da qualidade do ar de Campos Elíseos e Cidade dos Meninos; dos efluentes líquidos, com levantamento qualitativo e quantitativo das fontes; para avaliar a contribuição dos efluentes líquidos na qualidade ambiental da área de influência da REDUC e; para avaliar a toxicidade do Rio Iguaçu, antes e depois do lançamento dos efluentes, com maré vazante.

O Termo de Compromisso estabeleceu também ações para controle dos resíduos industriais estocados e gerados, bem como a descontaminação das áreas afetadas. As ações incluíam:

- Remoção e destinação final dos resíduos oleosos nos seguintes locais: landfarming; tanques de acumulação; tambores dispostos no “bota-fora” e na área de armazenamento a céu aberto; bacias de contenção e; áreas contaminadas pela extravasão das canaletas.
- Apresentação de projeto visando a segregação de águas contaminadas para prevenção contra novas contaminações nas Bacias de Coleta.
- Realização de avaliação da contaminação e qualidade do solo e águas subterrâneas, de forma a fornecer dados a um Programa de Monitoramento, também a ser realizado.
- Apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos atualizado da REDUC.
- Apresentação do Procedimento para Limpeza dos Tanques revisado.
- Apresentação de projeto para construção de área para o Armazenamento Temporário de Resíduos, conforme normas da ABNT.

O Termo de Compromisso contemplou algumas medidas compensatórias estabelecidas em convênios específicos a serem firmados com o Estado do Rio de Janeiro, através da SEMADS.

Em 29 de novembro de 2000 foi, então, celebrado o Termo de Compromisso de Ajuste Ambiental (TCAA) entre a PETROBRAS (REDUC e DTSE), a SEMADS, a FEEMA e o Ministério Público Federal.

O TCAA estabeleceu o prazo de três anos para a REDUC e o DTSE (GECAM e GEGUÁ) regularizarem suas unidades, dutos e sistemas de transferência em relação às determinações da legislação de meio ambiente estadual e federal em vigor. Os itens do Plano de Ações foram discutidos pela equipe técnica da REDUC e pelos técnicos da FEEMA e da SEMADS em diversas reuniões.

O TCAA possui metas em termos físicos (ações) e financeiros, para cada período de tempo. Nele é determinado que o conjunto de melhorias (ou seja, a evolução física e a evolução financeira) seja submetido semestralmente a uma auditoria independente, o que garante a transparência do processo e sujeita a PETROBRAS a pesadas sanções caso não seja cumprido pelo menos 80% do previsto.

O investimento inicial previsto era de 192 milhões para um plano de ação com 42 itens, entre projetos, obras, análises e implantação de programas nas unidades da REDUC e DTSE (GECAM e GEGUÁ). O plano de ação do TCAA pode ser dividido em seis áreas de importância: Gestão Integrada, Risco, Resíduos Sólidos Industriais, Efluentes Hídricos, Emissões Atmosféricas e Poluição Acidental.

Entre as metas previstas, destaca-se pela relevância com o tema desta Dissertação algumas relacionadas com as áreas de Efluentes Hídricos e Poluição Acidental, como o fechamento do sistema aberto de refrigeração da REDUC, a instalação do sistema de telemetria e monitoração remota em quase todos os tanques da REDUC, a centralização do controle de dutos do DTSE e o aprimoramento de todos os planos de contingência.

A autora tem participado das reuniões públicas promovidas pela SEMADS, FEEMA e PETROBRAS, para a apresentação do andamento do TCAA, onde se expõe a evolução das ações física e financeira, por parte da PETROBRAS e também pelo grupo de auditores envolvidos. Até a última apresentação do andamento, em 12 de dezembro de 2002, pôde-se constatar que a empresa vem atendendo às metas previstas.

Outras ações conjuntas da PETROBRAS com o Estado compreendem:

- Assinatura de Compromisso de Ajuste de Conduta para o Estado do Rio de Janeiro, com Ministério Público Federal;
- Assinatura de Termo de Compromisso da área de exploração e produção da Bacia de Campos (E&P-BC) com a FEEMA;

#### **e) Medidas Compensatórias**

O T.C. de 18/05/2000 estabeleceu como medidas compensatórias convênios específicos a serem firmados com a SEMADS, contemplando o apoio da PETROBRAS aos programas de Educação Ambiental (investimentos de 2,2 milhões de reais), Reforço Institucional de Fiscalização Integrada (R\$ 730 mil) e Programa Estadual de Apoio às ONGs Ambientalistas (110 mil), incluídos no TCAA.

Paralelamente ao TCAA, a PETROBRAS assinou em janeiro de 2001, convênio de R\$ 40 milhões com a SEMADS e a FEEMA. Entre outras realizações, o convênio permitiu a construção do complexo aquático “Piscinão de Ramos”. Também estão previstos melhoramentos em outras praias da Baía de Guanabara, como as de Magé e São Gonçalo, assim como a implantação de programas de educação ambiental envolvendo as comunidades locais.

#### **f) Novas regulamentações para a indústria do petróleo**

Após o acidente de janeiro de 2000, teve início a implantação de uma série de regulamentações relacionadas à indústria do petróleo.

A CONAMA 265 determina a elaboração ou revisão do plano de contingência nacional e dos planos de emergência regionais, estaduais e locais. Determina, ainda, que o processo de licenciamento ambiental e as ações de controle e prevenção sejam avaliados



pelo CONAMA, bem como a realização de auditorias ambientais independentes nas instalações industriais das empresas com atividades na área de petróleo.

A Lei 9966 incorpora no Brasil os preceitos dos acordos e convenções internacionais ratificados pelo país, citados no Capítulo 2. Em caráter complementar, se aplica não somente a navios, mas também a qualquer porto organizado, instalação portuária, dutos e plataformas, bem como suas instalações de apoio. Também são previstas nesta lei a elaboração dos planos de emergência individuais, sua consolidação em um único plano de emergência para toda a área de risco, a consolidação de planos de contingência locais e regionais e, por fim, a consolidação do Plano Nacional de Contingência.

Outra resolução aprovada refere-se à aplicação de dispersantes químicos nas ações de combate aos derrames de petróleo e seus derivados no mar (CONAMA 269, de 14/09/00).

É também importante mencionar a criação da Resolução CONAMA 273, de 29/12/00, outra importante regulamentação formulada, por estabelecer a necessidade de licenciamento pelo órgão ambiental competente, dos postos de revenda e de abastecimento de combustíveis, criando regras para tanques subterrâneos de armazenagem.

Para o Estado do Rio de Janeiro, um fato de grande relevância foi o estabelecimento da Lei Estadual 3467, de 14/09/00, que dispõe sobre as sanções administrativas de condutas lesivas ao meio ambiente. Esta veio atualizar o Decreto 8.974/86, que estabelecia como multa máxima uma quantia irrisória<sup>9</sup> face ao acontecimento de um desastre ambiental. Com o estabelecimento desta Lei, a multa máxima alcançou o valor máximo previsto na legislação federal (9605/98): 50 milhões de reais.

---

<sup>9</sup> aproximadamente R\$100.000,00

## 5.4 MEDIDAS IMPLEMENTADAS PELA PETROBRAS

Além das medidas realizadas através dos órgãos ambientais, como consequência do acidente, também foram realizadas várias ações e convênios pela PETROBRAS. Alguns por solicitação dos órgãos públicos, outros por iniciativa própria.

### **a) Pagamento de multa para o IBAMA**

A empresa foi multada pelo IBAMA com base na Lei de Crimes Ambientais (9.605/98). A multa aplicada foi de 51 milhões de reais, o valor máximo previsto. Como a multa não foi contestada pela PETROBRAS e a Lei prevê desconto de 30% no pagamento à vista, o seu valor foi reduzido para R\$ 35,7 milhões. A diferença de 15 milhões foi depositada numa conta do Banco do Brasil sob a rubrica PETROBRAS – Fundo da Baía de Guanabara, resultado de um convênio com o IBAMA destinado a apoiar a recuperação ambiental da região.

### **b) Auditoria Ambiental Bureau Veritas**

Em decorrência do acidente, a PETROBRAS contratou a Bureau Veritas do Brasil para a realização de Auditoria Ambiental na REDUC e no DTSE/GEGUA, em seus terminais marítimos e dutos localizados nas Ilhas D'Água e Redonda e em seus dutos localizados em Campos Elíseos, cumprindo o estabelecido no artigo 5º da Lei 1898/91 que define os tipos de instalações que devem apresentar auditoria ambiental e que o intervalo máximo entre auditorias ambientais é de um ano.

Esta Auditoria foi realizada nos meses de fevereiro e março de 2000, em conformidade com os critérios técnicos estabelecidos pela DZ-056.R-2 (Diretriz para Realização de Auditoria Ambiental), mencionada no Segundo Capítulo.

### **c) Aceleração da implantação do Sistema de Gestão Integrada (SGI) e do Processo de Certificação**

O Sistema de Gestão Integrada permite integrar as práticas de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional a todas as etapas dos processos de produção da empresa.

A ISO (Organização Internacional de Normalização) é uma organização não-governamental de normalização técnica sediada em Genebra, também responsável pela

elaboração da série de normas de gestão ambiental. Já a BS-8800 é inglesa e procura padronizar a gestão nas áreas de segurança e saúde ocupacional.

Tanto a REDUC quanto o DTSE já possuíam um plano para implantação de um SGI e respectiva certificação pelo Sistema ISO14001/BS8800, o qual foi antecipado em função do acidente, para dezembro de 2000.

#### **d) Programa PEGASO**

Uma das respostas ao acidente ocorrido em janeiro de 2000 na Baía de Guanabara foi a criação do Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Ocupacional (PEGASO), iniciado em 23 de janeiro de 2000. Com o Programa, houve a criação de uma nova unidade corporativa de meio ambiente, saúde e segurança industrial.

O PEGASO visa garantir a segurança operacional das instalações da PETROBRAS e as operações nelas processadas. Envolve um conjunto de medidas de curto e médio prazos, buscando minimizar os riscos ambientais, bem como os efeitos de eventuais acidentes.

Os investimentos do Programa, de cerca de R\$ 3,2 bilhões, foram distribuídos durante o período 2000/2003, para o qual foram propostas diretrizes e ações, com o estabelecimento de prioridades e passos progressivos para atingir os objetivos definidos. No ano de 2000, foram investidos 522 milhões de reais e, em 2001, o investimento foi de quase R\$1,1 bilhão (PETROBRAS, 2002).

Para o desenvolvimento e implantação do PEGASO, a PETROBRAS contou com a coordenação de um grupo de trabalho que envolveu dez diferentes gerências de várias unidades da companhia e técnicos de diversas regiões do país, 80 especialistas e, posteriormente, todos os demais escalões da empresa. Este grupo estava dividido por atividade, ou seja, nas áreas de exploração e produção, de transporte em dutos, de refino e de transporte marítimo. Contudo, devido à complexidade, à velocidade e à necessidade de integração da automação, após a implantação do programa, foi necessária a formação de um grupo específico de automação.

Cada unidade operacional da PETROBRAS é responsável pela implementação da automação e instrumentação previstas, cuja execução foi definida e priorizada de acordo

com critérios que envolveram a probabilidade de ocorrência de um vazamento e a magnitude com que este possa afetar o meio ambiente, pessoas ou o ambiente urbano.

Os recursos do programa serão aplicados em projetos nas seguintes áreas: supervisão automatizada de toda a rede de dutos; melhoria, adequação e implantação de tratamento de efluentes; redução e tratamento de resíduos; aprimoramento dos planos de contingência e implantação de Centros de Defesa Ambiental; confiabilidade de equipamentos; novas tecnologias ambientais e; sistemas de gestão.

Os 14 mil quilômetros de dutos da PETROBRAS estão sendo revisados ou substituídos, bem como seus controles estão sendo automatizados, buscando os padrões modernos da indústria petrolífera mundial. É uma operação cara e de alta complexidade, sendo o objetivo da empresa manter sob controle permanente variáveis como: vazão, pressão, densidade e temperatura para permitir a pronta identificação (e a rápida correção) de qualquer anormalidade.

De um modo geral, todos os sistemas de supervisão estão sendo, de alguma forma, ampliados e modificados para a inclusão dos novos pontos e de rotinas de verificação de vazamento por software, para supervisão e monitoração.

A empresa adquiriu vários tipos de sistemas de detecção de vazamento (SDVs) por software. Além de detectar o vazamento, estes permitem atuar rapidamente, alarmando e indicando as situações de vazamento e estimando o local aproximado do vazamento, vazões e volumes vazados. É importante ressaltar que tais sistemas não evitam a ocorrência do vazamento, mas constituem uma ferramenta para reduzir em muito as suas proporções. No caso dos grandes oleodutos e polidutos, o controle para a verificação do fluxo de óleo e derivados será centralizado no Rio de Janeiro. Associados aos sensores e mecanismos já existentes, esses programas devem permitir que a PETROBRAS atinja, até 2003, o estado da arte no monitoramento remoto de todos os seus dutos e tanques de armazenamento.

De acordo com o grupo executivo de automação, a maioria dos dutos já está supervisionada. Os dutos mais importantes, que podem apresentar um risco maior (seja pelo volume de transferência ou pelas áreas de localização), já foram supervisionados e

instrumentados, com a centralização das informações nas salas de controle.

Além de intensificar o monitoramento através da inspeção visual dos dutos, por meio de andarilhos, motociclistas e helicópteros, o PEGASO intensificou a utilização de pigs. Também foi implantado na Baía de Guanabara um sistema de bóias de vigilância capaz de detectar a presença de hidrocarbonetos na água e de alertar, via satélite, a central de controle no DTSE. A meta da empresa é implantar este sistema nas Baías de Ilha Grande, Todos os Santos e no Canal de São Sebastião.

O PEGASO também contemplou a intensificação das simulações de acidentes nas unidades operacionais da empresa e a revisão dos Planos de Contingência. Foram criados nove Centros de Defesa Ambiental (CDAs), localizados em locais estratégicos de todo o país. Estes possuem barcos recolhedores de óleo, milhares de barreiras de contenção e absorção de vazamentos e outros recursos para o combate e o controle de acidentes disponíveis 24 horas por dia. A Baía de Guanabara contou com a implantação de um CDA. Além disso, desde janeiro de 2002 está fundeada na Baía a primeira embarcação especializada no combate a vazamentos de óleo do país. A embarcação está dotada de barreiras, tanques e barcos de apoio e possui capacidade de recolher até 100 mil litros por hora, permanecendo tripulada 24 horas por dia.

A meta do programa para os resíduos industriais da empresa é de zerar o passivo até 2003 e focar na redução de sua geração, utilizando-se diferentes tecnologias de tratamento utilizadas mundialmente. Em relação às emissões atmosféricas, está sendo realizado o inventário de emissões para cada unidade da empresa. O objetivo é implantar o monitoramento atmosférico constante que, no caso da REDUC, enviará os dados obtidos diretamente à FEEMA.

Quanto aos efluentes hídricos, o objetivo do programa é buscar a redução de efluentes e a reutilização da água. Já em relação ao tratamento de efluentes nas refinarias, além dos sistemas de tratamento primário e secundário existentes, a empresa tem como meta implantar o tratamento terciário na REDUC e na REFAP (Refinaria Alberto Pasqualini), já tendo sido implementado na REGAP (Refinaria Gabriel Passos).

## 5.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DESDOBRAMENTOS DO ACIDENTE

Conforme pôde-se observar, o acidente de janeiro de 2000 trouxe consigo diferentes impactos para a Baía de Guanabara, gerando perdas nos contextos natural e socioeconômico, mas também trouxe a realização de uma série de medidas positivas, tanto por parte dos órgãos ambientais, quanto por parte da PETROBRAS.

Diversos ecossistemas encontrados na Baía de Guanabara foram atingidos: manguezais, praias e costões rochosos, tanto no continente, quanto nas ilhas, o ambiente pelágico e o ambiente bentônico. As atividades econômicas também foram afetadas: a pesca, o turismo, o setor de transportes sentiram os seus efeitos. A população foi atingida em problemas relacionados à saúde, e também em seu bem-estar, no desconforto sofrido pelas pessoas em presenciar o ambiente impactado, na perda de balneabilidade.

Em decorrência do acidente, desde a aplicação da Lei de Crimes Ambientais, foram realizadas várias ações por solicitação do Estado, como a avaliação das condições reais de funcionamento do Complexo Industrial REDUC-DTSE e as implicações ambientais das atividades operacionais, através de uma “Auditoria de Universidades”. Foi também firmado um convênio SEMADS/PETROBRAS, para o monitoramento ambiental da Baía, onde procedeu-se à valoração dos impactos causados pelo vazamento.

Além disso, verificou-se a necessidade de serem estabelecidas estratégias seguras de prevenção e gestão de impactos ambientais gerados por estabelecimentos, atividades e instalações de petróleo e derivados no País. Teve início, assim, a implantação de uma série de regulamentações relacionadas à indústria do petróleo, dentre as quais a promulgação da Lei do Óleo (9966/00) e as Resoluções CONAMA 265, 269 e 273, em âmbito federal. Como abordado no Segundo Capítulo, a Resolução CONAMA 265 foi aprovada em 27 de janeiro de 2000, ou seja, apenas 9 dias após o acidente. Em condições normais, o tempo para a elaboração e aprovação de uma Resolução demanda vários meses.

Com a nova regulamentação, os órgãos ambientais estabeleceram uma série de requisitos para as ações de prevenção, controle e resposta a eventos de poluição por óleo: o plano de contingência nacional e os planos de emergência regionais, estaduais e

locais deveriam ser elaborados ou revistos. Além disso, a determinação da obrigatoriedade de realização de auditoria ambiental independente em todas as instalações industriais, marítimas e terrestres, de petróleo e derivados, bem como a avaliação do processo de licenciamento ambiental das instalações industriais, foram outros pontos bastante positivos, há muito necessários. A obrigatoriedade de licenciamento ambiental para postos de serviço de combustíveis também é bastante relevante, por serem estes muito numerosos e devido ao alto percentual de acidentes envolvendo vazamentos de produtos tóxicos e oleosos.

Na esfera estadual, a Lei 3467/00 veio atualizar as sanções administrativas de condutas lesivas ao meio ambiente, estabelecendo valores adequados de multas, compatíveis com a legislação federal (9605/98).

Outra importante medida tomada através dos órgãos públicos foi a celebração dos Termos de Compromisso (T.C.) e de Ajuste Ambiental (T.C.A.A.), para a regularização completa do licenciamento de todas as unidades, dutos e sistemas de transferência do complexo industrial, os quais contemplavam a realização de diversas medidas compensatórias, entre as quais o famoso “Piscinão de Ramos”.

O vazamento de óleo na Baía de Guanabara provocou um novo direcionamento da PETROBRAS em termos de gestão ambiental e de segurança operacional, como a criação do PEGASO. Com o Programa, houve a criação de uma nova unidade corporativa de meio ambiente, saúde e segurança industrial, vinculada diretamente à presidência da empresa. A PETROBRAS realizou, ainda, várias ações e convênios, alguns por solicitação do Estado, outros por iniciativa própria. É importante mencionar o pagamento da multa para o IBAMA e a realização de Auditoria Ambiental (há muito tempo solicitada) na REDUC e no DTSE/GEGUA.

Com a implementação do PEGASO, a PETROBRAS criou a possibilidade de colocar a questão ambiental em um patamar compatível com a sua procura pela rentabilidade e pelo aumento de produção, assumindo também essa busca nas áreas de segurança, meio ambiente e saúde. A PETROBRAS precisou romper a cultura clássica da empresa voltada para a priorização dos processos produtivos, relegando a questão ambiental ao mero atendimento de requisitos legais e de mercado.

Dentre os objetivos contidos no TCAA e no PEGASO, é importante destacar alguns que têm mais estreita relação com a poluição por óleo, os quais são de grande relevância à minimização desta forma de contaminação, seja ela crônica ou acidental, como visto no Quarto Capítulo. A implantação do sistema terciário para o tratamento de efluentes hídricos permitirá à REDUC melhorar consideravelmente a qualidade dos efluentes de processo que são lançados no Rio Iguaçu, reduzindo o teor de OG, amônia e fenóis. Da mesma forma, o fechamento do sistema aberto de refrigeração da REDUC diminuirá drasticamente os descartes de óleo na Baía de Guanabara. Por outro lado, em relação à poluição acidental, a instalação do sistema de telemetria e monitoração remota em quase todos os tanques da REDUC, a centralização do controle de dutos do DTSE e o aprimoramento de todos os planos de contingência em muito contribuirão para a minimização da poluição por óleo na Baía de Guanabara.

A antecipação do plano para implantação de um SGI e respectiva certificação pelo Sistema ISO14001/BS8800 para a REDUC e o DTSE trouxe, como um de seus maiores retornos, ratificar o cumprimento dos requisitos legais previstos na regulamentação ambiental, cada vez mais exigentes, além de assegurar as necessidades intrínsecas das pessoas no que tange à segurança e à saúde ocupacional. O reflexo foi para além das fronteiras do Complexo Industrial REDUC-DTSE: todas as unidades operacionais da PETROBRAS estão devidamente certificadas pelas normas ISO 14001 (meio ambiente) e BS 8800 (segurança e saúde).

Um padrão de comportamento efetivamente pró-ativo somente é alcançado através da integração efetiva dos procedimentos referentes ao Sistema de Gestão Ambiental com os requisitos legais e com a implementação de uma política de inovação tecnológica ambientalmente orientada.

O acidente de janeiro de 2000 resultou em uma mudança de postura da PETROBRAS frente ao Estado (SEMADS): a empresa se propôs a realizar as auditorias ambientais que vinham sendo solicitadas ao longo dos anos e não eram entregues à FEEMA e se comprometeu a licenciar e a realizar as análises de risco de todas as unidades da refinaria. Acabou a controvérsia jurídica alegada pela REDUC sobre a não-necessidade



de unidades implantadas anteriormente ao estabelecimento da legislação adequarem-se às especificações de segurança ambiental.

Por outro lado, houve também mudanças na postura de atuação dos órgãos ambientais, além da resposta rápida dada pelo Governo Federal através do estabelecimento de uma nova regulamentação ambiental pertinente. Em termos de Governo do Estado do Rio de Janeiro, na parte de adequação do instrumento de comando e controle para punir os crimes ambientais (Lei 3467/00), mas sobretudo no sentido de promover a negociação, e introduzindo uma nova forma de gestão ambiental: integrando os agentes públicos e os privados.

Esta mudança na atuação do Estado e na sua própria maneira de encarar a questão ambiental é coerente com um contexto onde há uma crescente retração do Estado das atividades econômicas. Por outro lado, as empresas querem se apresentar ambientalmente corretas, graças à atuação do mercado financeiro que sinaliza que um investidor não arriscará suas fichas em uma empresa com risco de ter sua imagem denegrida por um acidente ambiental.

Na política ambiental brasileira, segundo MAGRINI (2001), é possível identificar recentemente a adoção de alguns novos mecanismos legais e institucionais que se direcionam à negociação e/ou formação de parcerias. Nesta direção, o TCAA de 20/11/00 concretiza um processo de negociação entre o Estado (FEEMA/SEMADS) e a PETROBRAS: os objetivos do termo foram definidos pelo órgão ambiental, mas foi a empresa quem definiu quais as ações seriam tomadas, ações estas que foram avaliadas pelo Estado através de discussões técnicas com a equipe da FEEMA.

## 6. CONCLUSÕES

A presente dissertação permitiu traçar importantes conclusões no que se refere à poluição por óleo e à gestão ambiental na Baía de Guanabara. Mais especificamente, tais considerações dizem respeito à atuação dos órgãos ambientais competentes e da PETROBRAS (empresa à qual pertence o complexo industrial formado pela Refinaria Duque de Caxias e o sistema de Dutos e Terminais do Sudeste), anteriormente e posteriormente ao acidente de janeiro de 2000.

A poluição por óleo se constitui em uma importante forma de contaminação do ambiente marinho, que vem demandando esforços crescentes por parte dos diferentes atores envolvidos com a temática ambiental. Das fontes naturais às antrópicas, são inúmeras as contribuições à poluição por óleo. Entretanto, como exposto anteriormente, as principais fontes antropogênicas são o transporte de petróleo e de derivados (por via marítima ou através de oleodutos), bem como os efluentes industriais (onde estão incluídas as refinarias).

Existem muitos impactos associados à presença do óleo no ambiente marinho, os quais são função de diversos fatores, sendo os principais o tipo de óleo (que define a sua persistência e sua toxicidade), a quantidade envolvida, bem como o ecossistema atingido. Contudo, não é tarefa simples prever a forma com que o óleo irá interagir com o ecossistema marinho, pois, quando derramado no mar, este imediatamente sofre alterações de sua composição original devido a uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos.

A relevância desta forma de contaminação e conseqüente necessidade de controle justificam a extensa regulamentação ambiental existente no contexto internacional e no contexto brasileiro. Com o objetivo de prevenir e controlar a poluição causada pelos despejos operacionais e acidentais de óleo no mar, uma série de convenções e acordos internacionais vem sendo elaborada no decorrer dos últimos anos. No Brasil, além da legislação que regulamenta as convenções internacionais, há um conjunto de regulamentações federais relacionadas, direta e indiretamente, à poluição por óleo. O Estado do Rio de Janeiro também possui os instrumentos necessários ao controle desta forma de poluição.

A Baía de Guanabara desempenha um importante papel para a qualidade de vida da população do Rio de Janeiro e para a sobrevivência de uma grande parcela desta. Da oferta de alimentos à utilização para as atividades de transporte, lazer e turismo, são inúmeros os usos benéficos de suas águas. O acelerado processo de degradação ambiental que este ecossistema costeiro vem sofrendo, bem como a importância do papel que a Baía desempenha, justificaram a criação de um programa de recuperação ambiental, o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – PDBG.

Inúmeras são as fontes de poluição da Baía de Guanabara (do esgoto doméstico até os efluentes industriais, passando pelos vazadouros de lixo) e os problemas ambientais decorrentes. Dentre estas fontes, a poluição por óleo se destaca como uma importante ameaça ao ecossistema costeiro da Baía. Devido à realização de diversas atividades na bacia hidrográfica contribuinte, a Baía é impactada pela poluição por óleo de forma crônica e acidental. O estudo de caso desta dissertação abordou a contribuição do complexo industrial, formado pela Refinaria Duque de Caxias e pelo sistema de Dutos e Terminais do Sudeste, localizado na Bacia da Baía de Guanabara. Este complexo é um empreendimento da PETROBRAS, de porte excepcional, localizado em uma região que associa intensa atividade econômica e grande urbanização.

O trabalho analisou o comportamento do complexo industrial REDUC-DTSE em relação à poluição por óleo da Baía de Guanabara e à gestão ambiental. Além disso, identificou o derramamento de 1,3 milhão de litros de óleo ocorrido em 18 de janeiro de 2000, oriundo deste empreendimento, como um marco histórico, não somente pelos impactos gerados à Baía, mas especialmente de mudança de comportamento da empresa e dos órgãos públicos de meio ambiente.

O complexo industrial REDUC-DTSE possui um grande potencial de poluição por óleo na Baía de Guanabara, observado tanto pela poluição crônica ou acidental, dada a natureza das atividades ali exercidas. É próprio da indústria do petróleo a existência de riscos inerentes em todas as etapas de sua cadeia produtiva, desde a exploração até a distribuição, passando pelas etapas de produção, transporte, estocagem e processamento. As atividades com potencial de poluição por óleo neste complexo são as decorrentes do processo de refino, da estocagem e da operação de carga e descarga e seus vazamentos operacionais associados, além dos eventos acidentais.

A poluição por óleo crônica, decorrente dos efluentes, deve ser combatida pela fonte, estabelecendo-se parâmetros de assimilação de rejeitos pelos corpos receptores, aumentando-se a fiscalização nas possíveis fontes emissoras, investindo-se em sistemas de tratamento que utilizem tecnologias que reduzam ao máximo a carga de óleo lançada e, principalmente, investindo em tecnologias que reduzam a quantidade de água utilizada no processo, bem como busquem a sua reutilização. Por outro lado, é necessário atuar na prevenção, na detecção e no controle dos vazamentos operacionais em todas as fontes contribuintes, a fim de evitar que estes ultrapassem os limites do complexo, se transformando em acidentes de poluição por óleo. É fundamental, ainda, estar preparado para enfrentar as situações emergenciais, o que torna imprescindível a realização de estudos prévios de análise de risco e a elaboração de planos de contingência locais, regionais e nacional, os quais tentam prevenir e minimizar a ocorrência de grandes acidentes.

Alguns dos pontos relevantes apresentados nesta dissertação permitiram visualizar o panorama da situação encontrada no complexo industrial por ocasião do acidente de janeiro de 2000. Desde a manutenção do sistema aberto de refrigeração da REDUC, passando pela ineficiência na inspeção, prevenção e no controle dos dutos, até a incapacidade dos planos de contingência da empresa atenderem às necessidades de uma situação emergencial, eram inúmeras as deficiências que o complexo apresentava em sua operação (as quais têm estreita relação com a poluição por óleo).

Em relação ao comportamento ambiental até a data do acidente, pôde-se depreender que a tradição do complexo estava marcada por uma gestão que priorizava os aspectos da produção. As atividades de Gestão e Planejamento Ambiental da REDUC e do DTSE são reconhecidas por uma grande tradição na área de segurança industrial, vinculada estreitamente à produção. A REDUC vinha apresentando historicamente um comportamento ambiental que oscilava entre atitudes passivas e reativas em seu relacionamento com o órgão ambiental. Um exemplo claro deste comportamento é a demanda jurídica estabelecida pela Refinaria em relação ao licenciamento das unidades implantadas anteriormente à promulgação das leis (apesar da clareza da legislação federal e estadual). Além disso, a Refinaria permanecia inadimplente em relação à realização da Auditoria Ambiental, apesar da lei definir que esta deve ser anual. Já o comportamento ambiental do DTSE vinha evoluindo de uma postura historicamente

passiva para um comportamento mais reativo em seu relacionamento com o órgão ambiental. Em função do Programa de Certificação pela ISO 14000, o DTSE modificou sua atitude nos últimos anos, introduzindo procedimentos de gestão ambiental que passaram a integrar o atendimento da legislação com o estabelecido na certificação.

O acidente de janeiro de 2000, oriundo do complexo industrial REDUC-DTSE, gerou perdas no contexto natural para diversos ecossistemas da Baía de Guanabara. As atividades econômicas também foram afetadas: a pesca, o turismo e o setor de transportes sentiram os seus efeitos. A população foi atingida em problemas relacionados à saúde e ao seu bem-estar, no desconforto sofrido pelas pessoas em presenciar o ambiente impactado, na perda de balneabilidade.

A dissertação identificou o acidente como um marco histórico na mudança de comportamento em relação à gestão ambiental, tanto na esfera privada como na esfera pública. Apesar dos sérios impactos para a Baía de Guanabara, o acidente acarretou também na realização de uma série de medidas positivas, tanto por parte dos órgãos ambientais, quanto por parte da PETROBRAS. O processo foi estimulado pela indignação dos fluminenses, traduzida pelo tom áspero do noticiário de jornais, revistas e emissoras de TV.

Desde a aplicação da Lei de Crimes Ambientais (com a maior multa ambiental da história do país) à implantação de uma série de regulamentações relacionadas à indústria do petróleo, foram várias as medidas tomadas a partir dos órgãos públicos. Estabeleceu-se uma série de requisitos para as ações de prevenção, controle e resposta a eventos de poluição por óleo. Alguns pontos bastante positivos (há muito necessários) foram: a elaboração ou revisão do plano de contingência nacional e dos planos de emergência regionais, estaduais e locais; a obrigatoriedade de realização de auditoria ambiental independente e da avaliação do processo de licenciamento ambiental em todas as instalações da indústria de petróleo; e a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para postos de serviço de combustíveis. Uma importante medida tomada através do órgão ambiental estadual foi a celebração do Termo de Compromisso e de Ajuste Ambiental (TCAA), para a regularização completa do licenciamento de todas as unidades, dutos e sistemas de transferência do complexo industrial.

Pelo lado da PETROBRAS, o vazamento de óleo na Baía de Guanabara provocou um novo direcionamento em termos de gestão ambiental. Com a implementação do PEGASO, a empresa precisou romper a cultura clássica voltada para a priorização dos processos produtivos, relegando a gestão do meio ambiente ao mero atendimento de requisitos legais e de mercado, criando a possibilidade de colocar a questão ambiental em um patamar compatível com a sua procura pela rentabilidade e pelo aumento de produção.

Alguns dos objetivos contidos no TCAA e no PEGASO têm mais estreita relação com a poluição por óleo. A implantação do sistema terciário para o tratamento de efluentes hídricos permitirá à REDUC melhorar consideravelmente a qualidade dos efluentes de processo, e o fechamento do sistema aberto de refrigeração da REDUC diminuirá drasticamente os descartes de óleo na Baía de Guanabara. Por outro lado, em relação à poluição accidental, a instalação do sistema de telemetria e monitoração remota nos tanques da REDUC, a centralização do controle de dutos do DTSE e o aprimoramento dos planos de contingência em muito contribuirão para a minimização da poluição por óleo na Baía de Guanabara, seja crônica ou accidental.

O acidente de janeiro de 2000 resultou em uma mudança de postura da PETROBRAS frente ao Estado (SEMADS). Teve fim a controvérsia jurídica a respeito do licenciamento com a empresa se comprometendo a licenciar e a realizar as análises de risco de todas as unidades da refinaria. Além disso, esta se dispôs a realizar as auditorias ambientais solicitadas ao longo dos anos.

Desta forma, os desdobramentos ocasionados em função do acidente terminaram por estabelecer um novo panorama no complexo industrial, tanto na parte relacionada à sua operação (e conseqüentemente, à poluição por óleo), quanto no seu relacionamento com o órgão ambiental.

Por outro lado, as mudanças na postura de atuação dos órgãos ambientais não se restringiram ao estabelecimento de uma nova regulamentação ambiental pertinente. O Governo do Estado do Rio de Janeiro adequou o instrumento de comando e controle para punir os crimes ambientais (Lei 3467/00), mas especialmente atuou no sentido de promover a negociação, introduzindo uma nova forma de gestão ambiental que busca

integrar os agentes públicos e os privados. O TCAA concretiza um processo de negociação entre o Estado (FEEMA/SEMADS) e a PETROBRAS.

Esta mudança na atuação do Estado e na sua própria maneira de encarar a questão ambiental mostra-se coerente com um contexto onde há uma crescente retração do Estado das atividades econômicas. De outro lado, há o interesse das empresas em se apresentar ambientalmente corretas, graças à atuação do mercado financeiro que sinaliza que um investidor não arriscará suas fichas em uma empresa com risco de ter sua imagem denegrida por um acidente ambiental.

Esta dissertação possibilitou concluir que o acidente de janeiro de 2000 representou um “divisor de águas” frente à gestão do meio ambiente. O evento foi capaz de promover mudanças de comportamento em relação à atuação dos diversos atores tanto na esfera pública como na esfera privada. Tais mudanças terminaram por transcender a questão exclusiva da poluição por óleo.

Cumprindo os objetivos estabelecidos para o trabalho, este permitiu analisar tão somente o comportamento do complexo industrial REDUC-DTSE em relação à poluição por óleo na Baía de Guanabara. Recomenda-se que sejam realizados estudos futuros que busquem a quantificação desta forma de poluição proveniente das diversas atividades existentes.

Recomenda-se, ainda, que seja realizado um monitoramento do comportamento da PETROBRAS com o decorrer do tempo, para verificar se esta mudança para um comportamento pró-ativo se consolida como uma mudança estrutural, ou se foi tão somente emergencial e, passada esta fase, a empresa retornará ao comportamento ambiental que possuía anteriormente.

Finalmente, sugere-se que seja estabelecido um Plano de Gestão Ambiental para a Bacia da Baía de Guanabara em seu sentido mais amplo e que compreenda o levantamento de todas as possíveis fontes contribuintes à poluição por óleo, bem como a quantificação desta contribuição e as iniciativas a serem implementadas para a sua minimização.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AMADOR, E.S., 1997. **Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos – Homem e Natureza**. Edição do Autor. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- AMADOR, E.S. 1992. **Baía de Guanabara: Um balanço histórico**. In. *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro* (Abreu, M.A. org) Rio de Janeiro, Sec. Mun. Cultura/DGDI – Biblioteca Carioca, 21:201-258
- API – American Petroleum Institute, 1999. **Fate of spilled oil in marine waters: Where does it go? What does it do? How do dispersants affect it?** (API Publication, nº 4691). EUA.
- ARAÚJO, D.S.D. e MACIEL, N.C., 1979. **Os Manguezais do Recôncavo da Baía de Guanabara**. Cadernos da FEEMA, Série Técnica 10/79:1-113
- CAMERINI, C.S., MORAIS, M.C.G. e BOCALETTI, 2000. **Relatório de Análise e Verificação do Projeto e Montagem do Duto PE-II na Baía de Guanabara**. Comissão de Sindicância PETROBRAS – DIP GAPRE 028/00. Rio de Janeiro.
- CANTARINO, A.A.A. e SOUZA, D.S., 1997. **Valoração Econômica dos Benefícios Alcançados pela Despoluição da Baía de Guanabara por ETE's Domésticas. PPE/COPPE/UFRJ**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2000. **Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros** - Apostila de Curso. São Paulo, CETESB.
- CIDE – Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 1997. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro**.
- CIDS – Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável, 2000. **Baía de Guanabara: Dossiê Sócio-ambiental**. In: *Seminário Internacional: Gestão Sustentável da Baía de Guanabara*. CIDS/EBAP/FGV. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- COELHO, V.M.B. e CUNHA, R.L., 1977. **Controle de Poluição por Óleo no Estado do Rio de Janeiro**. IX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Belo Horizonte, MG, Brasil.



- COSTA, H., 1998. **Uma Avaliação da Qualidade das Águas Costeiras do Estado do Rio de Janeiro**. FEMAR. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANAGUA-SEMA/GTZ. Rio de Janeiro.
- DTSE, 2000. **Apresentação para Comissão Técnico-Científica** (Consórcio de Universidades/SECT-RJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- EPA – Environmental Protection Agency, 1999. **Understanding oil spills and oil spill response**. EUA. Environmental Protection Agency.
- FEEMA, 1979. **Manual do Meio Ambiente – Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras – Manual de Procedimentos, Normas, Legislação**. Rio de Janeiro, co- edição da FEEMA, editora Esplanada e AGGS – Indústrias Gráficas.
- FEEMA, ADEG/CEDAE, 1997. **Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – Documento-base para a Formulação da Fase II**. Rio de Janeiro.
- FEEMA, 1998. **Qualidade de Água da Baía de Guanabara. 1990/1997**. Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. Programas Ambientais Complementares. Rio de Janeiro.
- FEEMA, 2000. Programa de Despoluição da Baía de Guanabara – **Relatório Semestral de Atividades: Controle da Poluição por Óleo**. Rio de Janeiro.
- FEEMA, 2000a. **Ofício FEEMA/PRES nº 251/00 da FEEMA para a Procuradoria Geral da República**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FERREIRA, H.O, 1995. **Aporte de hidrocarbonetos de petróleo para a Baía de Guanabara**. Tese de M. Sc. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.
- GESAMP - Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, 2003. Web Page: [www.gesamp.imo.org/gesamp.htm](http://www.gesamp.imo.org/gesamp.htm)
- IEF – Instituto Estadual de Florestas, 2000. **Relatório encaminhado ao Ministério Público em 11/02/0**
- ITOPF– International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 1993. **Response to marine oil spill**. Londres, Reino Unido. Whitherby & The International Tanker Ownwers Pollution Federation.

- ITOPF – International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2003. Web Page: [www.itopf.org/fate.html](http://www.itopf.org/fate.html)
- ITOPF – International Tanker Owners Pollution Federation Limited, 2002. **Accidental Tanker Oil Spill Statistics**. Web Page: [www.itopf.org/datapack2002.pdf](http://www.itopf.org/datapack2002.pdf)
- JICA - Japan International Cooperation Agency, 1994. **The Study on Recuperation of the Guanabara Bay Ecosystem**. Tokyo, Kokusai Kogyo. Volume 1 – Summary, Volume 2 – Main Report, Volume 3 – Supporting Report I e Volume 4 – Supporting Report II.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. **Censo Demográfico 1990** - Rio de Janeiro.
- JORDAN, R. E., PAYNE, J. R., 1980. **Fate and weathering of petroleum spilled in the marine environment: a literature review and synopsis**. Ann Arbor Science Publishers.
- LOPES, C.F. e MILANELLI, J.C.C., 2000. **Fatores que influem no grau de impacto**. In “Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros”. São Paulo. CETESB.
- LOPES, C.F. e MILANELLI, J.C.C., 2000. **Costões Rochosos – Caracterização, Efeitos do Óleo e Métodos de Limpeza**. In. “Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros”. São Paulo. CETESB
- MAGRINI, 2001. Política e Gestão Ambiental: Conceitos e Instrumentos. Revista Brasileira de Energia. Vol. 8 nº 2. pg135-147. SBPE. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MAYR, L.M. e PARANHOS, R., 2000. **Baía de Guanabara: Qualidade das Águas**. In: Seminário Internacional: Gestão Sustentável da Baía de Guanabara. CIDS. EBAP. FGV. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MEIS, M.R.M., 1976. **Contribuição ao estudo do Terciário Superior e Quaternário da Baixada da Guanabara**. Tese de D.Sc. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL/ PROCURADORIA DA REPÚBLICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2001. **Relatório da PETROBRAS anexado aos Autos do Processo contra a PETROBRAS**, Apenso 7 e 8.

- NEFF, J.M., 1979. **Polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment. Sources, fates and biological effects.** London, Applied Science.
- NRC – National Research Council, 1985. **Oil in the Sea: Inputs, Fates and Effects.** Washington. D. C., National Academy Press.
- NRC – National Research Council, 2003. **Oil in the Sea III: Inputs, Fates and Effects.** Web Page: [www.nap.edu/books/0309084385/html](http://www.nap.edu/books/0309084385/html)
- ODUM, E.P., 1985. **Ecologia.** Editora Interamericana.
- PATIN, S., 2003. **Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry.** Web Page: [www.offshore-environment.com/oilpollution.html](http://www.offshore-environment.com/oilpollution.html)
- PETROBRAS, 1993. **Ficha de Segurança de Produtos Químicos da PETROBRAS.**
- PETROBRAS, 2002. **Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional** – Folheto Explicativo.
- REDUC, 2000. **Apresentação para Comissão Técnico-Científica** (Consórcio de Universidades/ SECT-RJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- REVISTA ÉPOCA, edição 89 (31/01/2000).
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (ed.), 1995. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** Caribbean Ecological Research. São Paulo. 64p.
- SCHEEFFER, 2001. **Avaliação da Efetividade do Controle Industrial do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara: O Caso das 55 Indústrias Prioritárias.** Tese de M. Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SECT-RJ – Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2000. **Relatório Final de Avaliação das Condições Presentes de Funcionamento do Complexo Industrial REDUC/DTSE sob o Ponto de Vista de suas Implicações Ambientais.** Rio de Janeiro.
- SEMADS – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2000. **Programa de Avaliação dos Danos Causados pelo Derramamento da Baía de Guanabara** – Proposta de Trabalho. Rio de Janeiro.

SESRH – Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos, 2000. Web Page:  
[www.pdbg.org.br/diagn.html](http://www.pdbg.org.br/diagn.html), [www.pdbg.org.br/questsocil.html](http://www.pdbg.org.br/questsocil.html) e  
[www.pdbg.org.br/areas\\_pambientais.html](http://www.pdbg.org.br/areas_pambientais.html)

SUSEMA/PETROBRAS nº 5521/2000, 2000. **Resposta ao Ofício SEMADS/SS nº 123/00.**