BIODEGRADAÇÃO DE PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS NAS PRAIAS, COSTAS E MANGUEZAIS

Ana Júlia Ferreira Rocha[1], Ana Maria C. Babbini Marmo[2], Kauë Fakri[3], Magda Aparecida Salgueiro Duro[4], Gilberto Teixeira da Silva[5]

Abstract *— The oil is a product of great importance in the world, mainly in our present time. It is difficult determine any segment, in the society of consumption of the homo-sapiens, that depend not straight or indirectly of the oil. It constitutes itself in raw material of the petrochemical and oil-producing industry that is in responsible part by the economic development of a nation. In this article, the interest is going to verify the activities involved in the utilization of the oil as spring of energy and the relation of these activities with the impacts caused in the environment. The study in private aims at the service regarding to the exploitation, transport, storage and distribution of the oil, responsible by the pollution and contamination of the ocean waters.*

Index Terms: Oil. Spring of Energy. Environmental Impacts.

INTRODUÇÃO

O petróleo é encontrado em bacias sedimentares resultantes do soterramento de antigos ambientes aquáticos. Pode ser encontrado nos estados sólidos, líquidos e gasosos. É usado pelo homem desde a muito tempo. O petróleo bruto possui em sua composição uma cadeia de hidrocarbonetos, cujas frações leves formam os gases e as pesadas, o óleo cru. A distribuição destes percentuais de hidrocarbonetos é que define os diversos tipos de petróleo existentes no mundo [1].

O petróleo, além de ser a principal fonte de energia do planeta, é importantíssimo e está presente em todo o nosso cotidiano. Com ele, as indústrias petroquímicas fabricam o plástico, a borracha sintética, os fertilizantes e os adubos usados na agricultura. Mas, essa grande dependência gera outras questões: o petróleo é uma fonte não-renovável de energia. Algumas previsões indicam que ele se esgotará em no mínimo dois séculos [2].

A busca incessante deste recurso não renovável de energia pode ser considerada como um dos fatores causador de alguns grandes conflitos no mundo, em especial no Oriente Médio e continuará sendo na sua história, uma fonte constante de guerras

Dados Fornecidos pela Agencia Nacional do Petróleo (ANP) mostram que o petróleo ocupa posição de destaque na matriz energética brasileira, com aproximadamente 30% da produção de energia primária. Pode-se verificar também que, nos últimos quatro anos, a participação aumentou, em média, de 2% a 3% ao ano.

O consumo em quantidade crescente a cada ano, fez surgir companhias petrolíferas, atuando em todas as quatros fases econômicas de exploração: extração, transporte, refino e distribuição.

A utilização do petróleo traz grandes riscos para o meio ambiente desde o processo de extração, transporte, refino, até o consumo, com a produção de gases que poluem a atmosfera. Os piores danos acontecem durante o transporte de combustível, com vazamentos em grande escala de oleodutos e navios petroleiros.

No Brasil, os piores acidentes aconteceram em oleodutos da Petrobras, na Baía de Guanabara e no Paraná. Para enfrentar os riscos ambientais a Petrobrás criou o Programa PÉGASO e várias universidades brasileiras desenvolvem pesquisas para criar formas eficientes para a limpeza de áreas degradadas.

Um grande vazamento de petróleo com graves conseqüências ambientais aconteceu no final de novembro de 2002, com o afundamento de um petroleiro na costa da Espanha que transportava 77 mil toneladas de óleo combustível. O navio Prestige, das Bahamas, afundou no dia 19 de novembro a 250 quilômetros da região da Galícia. O vazamento de óleo atingiu as praias e as encostas da Espanha. Segundo as organizações ambientais, entre 10 a 15 mil pássaros foram afetados [3].

Em termos de catástrofe ambiental, um dos maiores acidentes aconteceu com o petroleiro Exxon-Valdez em 1989, quando o vazamento destruiu parte da fauna da costa do Alasca [4].

A Recupetro (Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas Contaminadas por Atividades Petrolíferas) é uma das instituições responsáveis para combater os efeitos dos

[1] Ana Júlia Ferreira Rocha, Professora da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, prédio 6, 01.302-907, São Paulo, SP, Brazil, anajulia.rocha@mackenzie.br
2 Ana Maria C. Babbini Marmo, Professora da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, prédio 6, 01.302-907, São Paulo, SP, Brazil, anamaria.marmo@mackenzie.br
3 Kauë Fakri, Estudante da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, prédio 6, 01.302-907, São Paulo, SP, Brazil, kauefacri@hotmail.com
[4] Magda Aparecida Salgueiro Duro, Professora da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, prédio 6, 01.302-907, São Paulo, SP, Brazil, magdaaparecida.duro@mackenzie.br
[5] Gilberto Teixeira da Silva, Professor da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, prédio 6, 01.302-907, São Paulo, SP, Brazil, gilberto.silva@mackenzie.br

acidentes e vazamentos de petróleo. Várias cooperativas de pesquisa visando o desenvolvimento tecnológico para minimizar os impactos ambientais citados acima são coordenadas pela Recupetro em parceria com o Núcleo de Estudos Ambientais da Universidade Federal da Bahia

Um aspecto importante relacionado a disputa pelo domínio e exploração do petróleo são as guerras que já ocorreram no Oriente Médio, como a do Yom Kippur (1973), Irã x Iraque (1980-1988) e a do Golfo (1991). Sabe-se que questões econômicas, políticas e religiosas são também parte integrantes desses conflitos.

HISTÓRIA DO PETRÓLEO BRASILEIRO

1858 – A história do petróleo no Brasil teve seu inicio quando o Marques de Lima concedeu a José de Barros Pimentel o direito de extrair betume às margens do rio Marau na Bahia.

1930 – Depois de vários poços perfurados em alguns estados brasileiros, Manoel Inácio Bastos, engenheiro agrônomo, tomou conhecimento de que em Lobato na Bahia os moradores usavam uma "lama preta" e oleosa para iluminar suas residências. Foi então que Manoel Bastos fez várias pesquisas e coletas de amostras para demonstrar sua descoberta, porém, não obteve êxito e foi considerado maníaco, por algumas pessoas.

1932 – Manoel Bastos foi recebido pelo presidente Getulio Vargas, no Rio de Janeiro, onde ele entregou um relatório sobre essa tal substância existente em Lobato.

1938 – Durante toda a década de 30 entrou em questão a nacionalização de todos os recursos do subsolo indicando uma tendência que seria adotada mais tarde.

Em abril deste mesmo ano foi criada o CNP (Conselho Nacional do Petróleo) para avaliar e controlar todos os pedidos de exploração e pesquisas. Mesmo antes de serem encontradas as jazidas de petróleo passaram a ser da União, assim como a importação, exportação, transporte, distribuição e o comércio de petróleo e seus derivados e o funcionamento da indústria do refino.

1939 – Finalmente foi oficializada a descoberta de petróleo em Lobato, efetuadas por Manoel Inácio Bastos e Oscar Cordeiro sob a jurisdição do CNP. Com a perfuração do poço DNPM-163, iniciada no ano anterior com o petróleo vindo a tona em 21 de janeiro de 1939.

1941 – Um dos poços perfurados deu origem ao campo das Candeiras, o primeiro a produzir petróleo. As descobertas continuaram na Bahia enquanto o CNP pesquisava poços em outros estados.

1953 – A Lei 2004, assinada pelo presidente Getulio Vargas, criava a Petrobras – Petróleo Brasileiro S. A. – e instituiu o monopólio da estatal na pesquisa e lavra, refino e transporte de petróleo e seus derivados, tudo isso em meio a uma intensa campanha popular.

1963 – O monopólio da Petrobras se expande controlando também as atividades de exportação e importação de petróleo e seus derivados.

1968 – Inicio da extração de petróleo no mar com a criação do primeiro campo de exploração marítima no Brasil, o campo de Guaricema em Sergipe.

1974 – A Petrobras encontrou a bacia que se tornou a maior produtora de petróleo do país em Campos (RJ). Primeiro foi o campo de Guaroupa, seguidos pelos campos gigantes de Marlim, Albacora, Barracuda e Roncador. O Brasil se tornou um dos poucos a dominarem todo o ciclo de perfuração submarina em águas profundas e ultra-profundas.

1997 – A lei 9478, assinada por Fernando Henrique Cardoso, determina o fim do monopólio da Petrobras, permitindo que outras empresas concorram com a Petrobras em todos os ramos da atividade petrolífera.

2002 – A Petrobras amplia sua área de atuação nas bacias de Santos e São Vicente e em bacias de águas profundas como as de Sergipe, Alagoas e sul da Bahia.

2003 – A extração de petróleo atinge a marca de 91% da demanda do país, com uma produção de 1,54 milhão de barris por dia.

2006 – O Brasil alcança a auto-suficiência sustentável com o inicio das operações da P-50 na bacia de Campos (RJ), chegando a marca de 2 milhões de barris por dia, sendo que seu consumo é de 1,8 milhão de barris por dia.

2008 – A Petrobras anuncia a descoberta de óleo leve na área do pré-sal, com um volume estimado de 4 bilhões de barris de petróleo. O poço de Lara, pioneiro, está localizado em águas profundas da bacia de Santos, engloba uma área de cerca de 300 quilômetros quadrados a uma distancia de 230 quilômetros do litoral do Rio de Janeiro, sob um oceano DE 2230 metros de profundidade, atingindo uma profundidade final de 6080 metros [5].

RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE

Sabe-se que o petróleo não deixará de apresentar a importância que possui ao longo dos próximos anos, a menos que haja alguma incrível e revolucionária descoberta de algum substituto a altura. Entretanto, deve-se admitir que desde a prospecção, a extração, sua refinação, transporte e uso deixam resíduos e causam graves impactos ambientais.

FIGURA 1. - Exploração e produção [6]

A extração de petróleo do solo produz uma inevitável contaminação por derramamento, sendo as áreas costeiras as mais vulneráveis devido à fragilidade de seus ecossistemas e da importância da navegação no transporte de petróleo. Navios-tanque percorrem continuamente as rotas de navegação, embarcando e desembarcando carga nos portos do mundo. Acidentes com esse tipo de embarcação acabam levando o óleo para as praia e encostas, contaminando pássaros, animais marinhos e peixes [8]. O óleo pode também espalhar-se pela superfície formando uma camada compacta que demora anos para ser absorvida, impedindo a oxigenação da água e a penetração da luz.

O Rio Iguaçu, no Paraná, foi cenário do maior desastre fluvial do país, com o vazamento de 4 milhões de litros de petróleo cru da Refinaria Getúlio Vargas (Repar), Araucária, conforme mostra a Figura 2. Esse desastre ocorreu com a ruptura da junta de expansão de uma tubulação da refinaria.

FIGURA 2. - Vazamento na Refinaria Getúlio Vargas [7]

Em relação aos animais, são as aves aquáticas as mais afetadas. Cobertas de óleo, são incapazes de voar ou nadar, perdem o equilíbrio térmico e sofrem de hipotermia. O óleo penetra nos bulbos, contamina o sistema digestivo e causa má formação de novas penas. Muitas morrem, porque não conseguem se limpar. Em casos de acidentes, equipes treinadas fazem o resgate dos animais mais afetados para que sejam tratados e se possível, recuperados [9].

FIGURA 3. - Animais que vivem no Rio Iguaçu são retirados cobertos de petróleo cru [7]

É importante ressaltar que há uma quantidade significativa de petróleo por bactérias presentes na biota marinha. Esses pequenos animais têm a capacidade de quebrar as moléculas de óleo derramado, porém esse processo pode levar um longo tempo, durante o qual pode haver considerável dano ao ecossistema.

Uma das medidas mais eficazes de reparação de praias cobertas de óleo após um derramamento de petróleo, têm sido aspergir um preparado a base de nitrogênio e fósforo, de modo a suplementar a dieta das bactérias presentes e acelerar a decomposição dos hidrocarbonetos. O óleo desaparece das praias muito mais rapidamente do que as praias não tratadas [8].

As frações mais leves de hidrocarbonetos são as mais tóxicas às criaturas marinhas, devido a sua elevada solubilidade na água Uma parte delas se evapora rapidamente, sofrem oxidação pela luz solar e o oxigênio (fotooxidação), porém uma parte dessas frações, mais pesadas, tende a formar uma emulsão com a água do mar, chamada de “mousse”. Essa emulsão acaba formando bolas de alcatrão, capazes de durar longos períodos [10].

Embora não seja o objetivo deste estudo, deve-se salientar que do ponto de vista ambiental, as refinarias são grandes geradoras de poluição. Elas consomem grandes quantidades de água e energia, produzem efluentes líquidos contaminados, liberam diversos gases nocivos para a atmosfera e resíduos sólidos de difícil tratamento e disposição.

FATORES QUE INFLUEM NO GRAU DE IMPACTO

Existem uma série de fatores a serem considerados de modo a caracterizar e quantificar um impacto causado pelo derramamento de petróleo, tanto em relação à natureza química do óleo como do substrato e das comunidades atingidas [11].

Natureza e quantidade de petróleo

As frações mais leves são altamente tóxicas, devido à presença de maiores quantidades de compostos aromáticos e o grau de solubilidade, enquanto as frações mais pesadas e mais densas são pouco tóxicas, mas causam impacto físico de recobrimento. O grau do impacto e o tempo de recuperação tendem a ser diretamente proporcionais à quantidade de óleo derramado.

Tipo de marés

A amplitude das marés na época do derrame é um fator importante a ser considerado. Derrames que ocorrem durante as marés de maior amplitude, atingem áreas muito mais extensas. No entanto, o movimento contínuo de subida e descida das marés atua como um importante fator de limpeza natural.

Época do ano

As variações sazonais (ligadas às estações do ano) causam consideráveis variações na estrutura e composição das comunidades biológicas costeiras. Portanto, estes aspectos podem diferir consideravelmente, por exemplo, no verão e inverno, em um mesmo local. Épocas de reprodução coincidentes com os derrames podem gerar grandes impactos nas populações, a curto ou médio prazo.

Força das ondas e correntes

Dependendo do grau de hidrodinamismo de um local que é determinado pela quantidade, intensidade e força das ondas e correntes que atuam no ambiente, a dispersão do óleo pode ser rápida e eficientemente, fazendo com que o impacto de um derrame de óleo seja reduzido ou mesmo não perceptível. Nestes ambientes, o óleo permanece no ambiente por poucos dias. Já nos ambientes abrigados da ação das ondas e correntes, o petróleo tende a permanecer por muitos meses, ou anos, impedindo que a comunidade biológica se recupere.

Tipo de substrato

O substrato pode ser dividido em consolidado e não consolidado. Os substratos consolidados são as rochas que formam os costões, praias rochosas e de seixos. Neste caso o óleo pode permanecer aderido ao substrato afetando diretamente a comunidade ali presente. Nos substratos não consolidados, formados pelas areias e lodos, o petróleo pode penetrar verticalmente no sedimento, atingindo camadas mais profundas. Praias de areia fina e lodo são as que resistem mais à penetração do óleo. Outras características do sedimento também interferem na capacidade de penetração, que são o grau e o tamanho das partículas de areia.

Comunidade presente

O tipo de impacto do petróleo derramado em um ambiente também vai depender da comunidade ali presente. Ambientes mais estáveis são mais ricos em espécies sensíveis e tendem a sofrer grande impacto, como costões rochosos abrigados e praias lodosas. Ambientes muito dinâmicos com elevado stress físico tendem a ter espécies mais resistentes, e menor diversidade. Estas espécies podem resistir mais ao impacto do óleo. Espécies animais com conchas e carapaças externas são mais resistentes, pois a superfície do corpo não entra em contato direto com o petróleo (exemplos são as cracas, mexilhões e ostras).

Exposição prévia a outros impactos

As espécies em contato constante com poluição crônica ficam mais sensíveis aos impactos agudos, e outros estresses, do que em ambientes não poluídos. Assim ambientes que já sofreram outros impactos são de recuperação mais demorada.

Formas de limpeza aplicadas ao derrame

Muitas das formas de limpeza são eficientes na retirada do óleo do ambiente, como já citado neste estudo, mas causam grande impacto na comunidade biológica, muitas vezes piores que o do próprio petróleo. Portanto, a forma de limpeza também é um fator relevante ao se considerar o grau de impacto de um derrame de petróleo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria petrolífera no Brasil, assim como no resto do mundo, constitui uma das atividades humanas de maior potencial poluidor. Traz grandes riscos para o meio ambiente desde o processo de extração, transporte, refino, até o consumo, com a produção de gases que poluem a atmosfera. Porém, os piores danos acontecem durante o transporte de combustível, com vazamentos em grande escala de oleodutos e navios petroleiros. Considerando-se os valores arrecadados anualmente por tais empresas, verifica-se que os investimentos na preservação com o meio ambiente são irrisórios.

Observa-se que toda poluição que degrada e que muitas vezes destrói os ecossistemas não é desconhecida para as empresas deste ramo. Assumir essa postura de indiferença para a sociedade e seus representantes no Poder Legislativo vem de encontro à necessidade de uma plena conscientização, de uma melhor gestão ambiental com a elaboração de estudos detalhados sobre a gestão de riscos utilizada, assim como uma análise crítica sobre sua prática e eficiência, adotadas como padrão no desenvolvimento dos projetos da empresa.

A gestão dos recursos petrolíferos em nosso país precisa e deve ser desenvolvida com muita responsabilidade, pois em vista das novas descobertas de nossas reservas, os riscos ambientais podem ser extremamente graves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Disponível em:
Petróleo. http://www.ambientebrasil.com.br. Acesso em: 19 out. 2009.

[2] ARAÚJO Jr, A. M. *Geografia.*
Disponível em:
<http://www. http://www.juliobattisti.com.br>. Acesso em: 19 out. 2009.

[3] Disponível em:
Principais acidentes da indústria petrolífera no mundo.

<http://www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 29 set. 2009.

[4] Disponível em:
O petróleo e as agressões ao meio ambiente.
<http://www.comciência.br>. Acesso em: 02 set.. 2009.

[5] Disponível em:
Espaço conhecer.
<HTTP://www2.petrobras.com.br>. Acesso em: 23 nov. 2009.

[6] Disponível em:
Sobre o petróleo – Exploração e produção
<http://www2.petrobras.com.br/espacoconhecer/sobrepetroleo/ExploracaoProducao.asp>. Acesso em: 23 Nov. 2009.

[7] Disponível em:
Cidades do Brasil. *Meio ambiente agredido e violentado*
<http://www.cidadesdobrasil.com.br/cgicn/news.cgi?cl=0991051000971001010981 14&arecod=19&newcod=621>.
Acesso em: 27 nov. 2009.

[8] SPIRO, T. G. *Química Ambiental*. 2ªedição. São Paulo: Pearson Printice Hall, 2009.

[9] Disponível em:
Acidentes com a fauna
<http://www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 07 nov. 2009.

[10] BRAGA, B. et al . *Introdução à Engenharia Ambiental*.

[11] Disponível:
Fatores que influem no grau de impacto.
<www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 08 nov. 2009.