



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE
E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS –
IBAMA

Diretoria de Proteção Ambiental - DIPRO
Coordenação Geral de Emergências Ambientais
SCEN – Trecho 02 Edifício Sede do IBAMA Bloco C –
CEP: 70818-900
site: www.ibama.gov.br – Telefone: (61) 3316 1590



MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS
GERÊNCIA DE MEIO AMBIENTE

Rua Teófilo Otoni, 4 – Centro
20.090-070 – Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 2104-5225 – secom@dpc.mar.mil.br

LAUDO TÉCNICO AMBIENTAL

I. Introdução

1. No dia 08 de novembro de 2011, a Chevron foi informada pela Petrobras sobre a existência de uma mancha de óleo localizada ao sul do Campo de Frade, na Bacia de Campo, em águas jurisdicionais brasileiras adjacentes ao estado do Rio de Janeiro/RJ, proveniente da plataforma Sedco 706, da Transocean, que está prestando serviço para a Chevron do Brasil.
2. Conforme determina a legislação vigente, especificamente o art. 22 da Lei 9966/00, a Coordenação Geral de Emergência Ambiental – CGEMA, da Diretoria de Proteção Ambiental – DIPRO, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, recebeu a Comunicação Inicial do Incidente (Anexo I), no dia 9 de novembro de 2011, às 18h12.
3. De acordo com esta Comunicação, a Chevron foi informada pela Petrobrás sobre uma mancha localizada ao sul do campo de Frade. A Chevron ativou seu Plano de Emergência Individual, juntamente com a Petrobras, e iniciou a avaliação da possível fonte do vazamento nos campos de Frade e do Roncador. Consta ainda do Comunicado, que “foi identificado um pequeno vazamento no fundo do oceano” próximo ao poço MUP1, durante a inspeção do ROV, da Sonda Sedco 706.
4. O incidente com a sonda Sedco 706, do tipo semisubmersível, ocorreu no campo de Frade, da Bacia Petrolífera de Campos, especificamente na Latitude 21 53' 23,437" S e Longitude 39 49' 43,219" W. O campo de Frade encontra-se a 107 km do litoral do estado do Rio de Janeiro/RJ. A sonda encontra-se sob lâmina d'água de 1200 m.

II. Atendimento a Emergência Ambiental

5. Ciente do fato, equipes do IBAMA, da Marinha do Brasil e da ANP¹ passaram a acompanhar o incidente, através de vistorias aéreas (sobrevosos diários) e marítimas (embarcação da Marinha do Brasil), e participação em reuniões técnicas com os responsáveis pelo Comando

¹ Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível.

de Incidente da Chevron, bem como o Comitê de Crise, composto por representantes do IBAMA, Marinha do Brasil e ANP, instalado para acompanhar este incidente.

6. As informações inicialmente apresentadas pelo Comando do Incidente, estimavam uma vazão de petróleo de 160 litros/hora (cerca de meio barril² de petróleo), identificado aproximadamente a 1,6 milha náutica ao Sul da plataforma Sedco 706, da Transocean, prestando serviço para Chevron.

7. Posteriormente, as estimativas da Chevron, com base em sobrevoo realizado às 17h00 ainda no dia 10/11/2011, e imagens obtidas através de ROV³, havia vazado 32 m³ (trinta e dois metros cúbicos) de petróleo. A estimativa desse vazamento foi realizada por identificação visual da coloração da mancha, o que indica sua provável espessura, permitindo portanto se calcular uma estimativa. Este volume equivale a aproximadamente 2,5 barris por dia ou cerca de 450 litros por hora.

8. Como consequência do porte desta ocorrência, a Chevron informou que já havia acionado equipamentos e adotadas ações de respostas referentes ao nível TIER 2⁴, com a mobilização de recursos humanos e materiais próprios, de parceiros e de empresas contratadas.

9. Na manhã do dia 12/11/11, às 10h45, representantes do IBAMA e da Marinha do Brasil, acompanhados por funcionários da Chevron, decolaram de Vitória/ES rumo à plataforma Sedco 706, com o objetivo de mensurar a mancha de óleo no mar (sobrevoo), e vistoriar "in loco" as atividades que estavam sendo realizadas para contenção e limpeza de petróleo no mar. Vale destacar que esta foi a primeira equipe do Governo Federal a se fazer presente no local do incidente.

10. Em sobrevoo sobre a mancha de óleo, os representantes do IBAMA e da Marinha do Brasil mensuraram o seu comprimento em cerca de 12 milhas náuticas (aproximadamente 22 km de comprimento), com largura média de meia milha náutica (900 metros). Esta estimativa foi calculada considerando a distância entre o início e o final da mancha (início: S 21 55' 11" e W 039 49' 22"; final: S 22° 05' 21" e W 039° 47' 28"). Esta medida foi realizada sobre a parte mais visível da mancha. Observou-se também a presença de uma outra mancha muito superior à mancha mensurada, com aparência de óleo diluído em água (iridescente). Contudo, o final dessa segunda mancha não foi visível neste sobrevoo.

11. Com relação às ações de primeiras respostas da Chevron, os representantes do Governo Federal identificaram que havia embarcações, num total de 05, realizando atividades de contenção e recolhimento do óleo, e de dispersão mecânica. Observaram, também, que o óleo encontra-se pouco abaixo da superfície do mar e com aparência emulsificada (mousse de óleo). Nessas condições, a contenção de óleo por barreiras e seu respectivo recolhimento, por intermédio de *skimmer*, é praticamente nula, com resultados normalmente insignificantes.

12. Considerando que o óleo encontrava-se entre 0,5 e 1,2 metro de profundidade e na forma emulsificada, o uso de *skimmers* e barreiras de contenção⁵ (sem saia), nesse caso, praticamente não surte efeito esperado.

² O volume do barril de petróleo é de 0,159 m³ (159 litros)

³ Veículo Submarino Operado Remotamente ou Remotely Operated underwater Vehicle (inglês)

⁴ TIER 2 é um dos níveis, num total de três, de categorização de resposta internacionalmente reconhecidos, denominados Tier 1, Tier 2 e Tier 3.

⁵ Formada por flutuadores de plástico revestido por lona impermeável, cujo objetivo é concentrar o óleo para posterior recolhimento.

13. Vale destacar que não foi observado, até o presente momento, o uso de *skimmer* tipo "octopus" e de barreiras de contenção com saia que, nessa situação, são equipamentos com possibilidades reais de retirar óleo da água.
14. Ainda neste sobrevoo, os representantes do IBAMA e da Marinha do Brasil observaram que a Chevron estava se preparando (equipamentos e recursos humanos) para realizar a operação visando "matar o poço" que, resumidamente, consiste em se reestabelecer o controle do poço, com a circulação de fluido⁶ (elevação do peso da lama para conter a pressão), e realizar a sua cimentação.
15. Considerando as informações apresentadas pela Chevron até a presente data, estima-se que o volume da mancha de óleo, tendo como referência as informações obtidas através de sobrevoos diários e imagens dos satélites Modis e RSAT-2, foi de 83 m³ a 140 m³ ou 512 a 882 barris, para imagens do dia 13/11/2011, que reportam uma mancha de aproximadamente 68 km de extensão, com uma largura média de 4,8 km perto da fonte e 1,6 km em seu ponto mais distante. A parte mais visível da mancha apresentava cerca de 12 km de extensão, resultando, assim, em algo em torno de 160 km² de área contaminada.
16. De acordo com as estimativas da ANP, a vazão média de óleo derramado está entre 200 e 330 barris/dia no período de 8 a 15 de novembro de 2011, o que representa, até o momento, cerca de 1400 a 2310 barris (222 m³ a 367 m³).
17. É importante destacar que o cálculo do volume da mancha realizado pela Chevron não representa o volume total de petróleo cru que vazou, visto que, devido a processo de evaporação e emulsificação, a mancha observada na superfície do mar representa somente parte do volume total.
18. Considerando as correntezas e ventos na região do incidente, a mancha tem derivado em direção Sudeste, o que diminui bastante a possibilidade de haver o toque de óleo no continente.
19. De acordo com as declarações da própria Chevron, apresentadas aos representantes do IBAMA, da Marinha do Brasil e da ANP, a hipótese mais provável do motivo do incidente em questão foi que um kick⁷, que ocorreu no dia 07/11/2011 durante a operação de perfuração do poço piloto (MUP1-P-ST2-N545D), ocasionou fissuras na parede do poço, na altura da *sapata*⁸ (567 metros abaixo do leito do oceano), as quais se estenderam até frestas naturais existentes na área.
20. Durante a apresentação, o presidente da Chevron Brasil, George Buck, informou que o cálculo para modelagem subestimou a pressão no reservatório, localizado a 2280m abaixo do fundo mar, o que causou o kick, tendo como consequência a subida indevida de óleo em direção a plataforma durante o processo de perfuração. afirmou, ainda, que o problema foi que a pressão encontrada na formação foi de 10.1 lb/gal, maior que aquela que a lama de perfuração poderia suportar, que era de 9.6 lb/gal.
21. Investigações em andamento no âmbito da ANP visam, entre outras, determinar se as fissuras, que surgiram após o kick, foram ocasionadas devido à diferença de pressão oriunda do

⁶ Fluido de perfuração, também denominado de "lama", são misturas complexas de sólidos, líquidos, produtos químicos e, por vezes, até gases. Entre outras funções, o fluido de perfuração deve exercer pressão hidrostática sobre as formações, de modo a evitar o influxo de fluidos indesejáveis (kick) e estabilizar as paredes do poço (Fundamentos de Engenharia de Petróleo).

⁷ Uma das principais funções do fluido de perfuração é o de exercer pressão hidrostática sobre as formações a serem perfuradas pelas brocas. Quando esta pressão for menor que a pressão dos fluidos confinados nos poros das formações e a formação for permeável, ocorrerá o influxo destes fluidos para o poço. Se este influxo for controlável, diz-se que o poço está em kick; se incontrolável, diz-se em *blowout*.

⁸ A sapata, que é colocada na extremidade da coluna, serve de guia para introdução do revestimento do poço.

petróleo que penetrou no interior do poço, ou devido à alta densidade do fluido de perfuração que foi inserido no poço pela equipe da Chevron, com objetivo de conter a pressão excessiva desse petróleo e controlar novamente o poço.

22. Portanto, provavelmente o óleo contido nesse poço escapou por estas fissuras, fluindo também pelas frestas naturais existentes na área, e alcançando a superfície do mar. Ao observar o óleo vazando por frestas naturais, a Chevron alegou, inicialmente, que se tratava de uma exudação⁹ natural. O petróleo cru vazou, e ainda continua, por 7 (sete) frestas naturais, cuja maior tem 200 m de comprimento.

23. Destaca-se, também, que na tarde do dia 17 de novembro de 2011, a Chevron iniciou o processo de cimentação do poço, o primeiro plug de um total de 6, que irá "matar" esse poço.

24. Como havia sido estimado pela própria Chevron, mesmo após a primeira cimentação, continuará vazando, em volume cada vez mais reduzido, petróleo cru pelas citadas frestas naturais, por se tratar de vazamento residual oriundo desse incidente.

III. Análise

25. O petróleo é um líquido viscoso e menos denso do que a água, correspondendo a uma mistura de um grande número de compostos, principalmente hidrocarbonetos. O petróleo cru, e seus vários produtos derivados, possui alto potencial de contaminação do meio ambiente.

26. O petróleo é composto por diferentes substâncias químicas, de 200 a 300, no mínimo. Destacam-se o nitrogênio (0% a 0,5%), o enxofre (0% a 6%), o oxigênio (0% a 3,5%), e metais (níquel, vanádio, etc.), e principalmente os hidrocarbonetos, que podem variar entre 50% a 98% de toda composição (CETESB, 2008; POFFO, 2000; SILVA, 2004; API, 1999)

27. A solubilidade do petróleo em água é classificada como extremamente baixa, visto que não ultrapassando 5ppm, dissolvem-se no meio aquático apenas uma pequena parte dos hidrocarbonetos solúveis e dos vários sais minerais presentes no óleo (POFFO, 2000).

28. O dano ambiental causado por um vazamento de petróleo ou derivados varia conforme as características físico-químicas do óleo, o volume derramado, o ambiente atingido e as condições atmosféricas do local (EPA, 1999).

29. O petróleo pode ser classificado em leve e pesado, devido o tamanho da cadeia de moléculas de carbono de cada um. Os óleos mais finos possuem cadeias de carbono pequenas, aproximadamente 10 átomos. Os óleos pesados possuem cadeias de carbono com 70 ou mais átomos.

30. Para determinar a densidade do óleo adota-se a unidade grau API (sigla em inglês para Instituto Americano do Petróleo). É a densidade que determinará se um óleo tende a afundar ou flutuar na coluna d'água após um vazamento (API, 1999). Os óleos leves possuem mais graus API, que podem chegar até a 50 API, enquanto os mais pesados apresentam valores inferiores a 17,5 API.

⁹ Exudação: Fonte natural de petróleo que ocorre na superfície em função de uma migração a partir de fissuras no reservatório em profundidade.

31. Caracterização de óleos e derivados em função da persistência no ambiente:

Categoria	Persistência	Densidade Específica	Grau API	Exemplos
Grupo I	Não persistente	< 0,8	> 45	Gasolina, condensados
Grupo II	Persistente	0,8 ≤ 0,85	35 ≤ 45	Diesel, óleo leve
Grupo III	Persistente	0,85 ≤ 0,95	17,5 ≤ 35	Óleos intermediários (combustível, petróleo médio,...)
Grupo IV	Persistente	> 0,95	≤ 17,5	Óleo pesado, residual

Fonte: ITOPF (1986)

32. De acordo com o Anexo II da Relação de Tipos de Petróleo Nacional (ANP, 2011), o petróleo produzido no Campo de Frade, que faz parte da Bacia de Campos, possui alta densidade devido ao seu Grau API de 20,6. Petróleos com tal característica são classificados como pesados e persistem no ambiente por maior tempo, correspondendo aos óleos do Grupo III, conforme descrito no ITOPF¹⁰ (2011).

33. O óleo pesado é um óleo persistente, visto que são persistentes aqueles petróleos crus e produtos refinados que tendem a se dissipar mais vagarosamente (CETESB, 2008). Os óleos pesados, por possuírem um período de resistência mais longo, devido à sua baixa taxa de evaporação ou dissolução, formam resíduos remanescentes na coluna d'água e sedimentos (pelotas de óleo, etc.) e podem causar efeitos crônicos por recobrimento e asfixia dos organismos.

34. Outra característica do óleo pesado é a incorporação de água ao óleo (emulsão óleo-água, denominada mousse) que é relativamente resistente aos processos de intemperização (ITOPF, 1986), o que transforma em bastante lenta sua dispersão natural, e diminui consideravelmente sua solubilidade.

35. A Bacia de Campos encontra-se na margem continental do leste brasileiro (oceano Atlântico Sul), em águas jurisdicionais brasileiras adjacentes no litoral norte do estado do Rio de Janeiro e sul do estado do Espírito Santo, entre as latitudes aproximadas de 21° e 23° S e entre as longitudes de 39° e 42° W, ocupando uma área total de 115.800 km² até a cota de 3000 m (GUARDADO *et al.*, 2000).

36. A Bacia de Campos apresenta características de alta e extrema importância ambiental na sua porção mais inferior, contudo, esta sensibilidade diminui com o distanciamento da costa, com o aumento da capacidade de recuperação do ambiente oceânico quando comparado com o costeiro (SCHAFFEL, 2002).

37. Destaca-se na sensibilidade ambiental na região da plataforma continental da Bacia de Campos a ocorrência de animais silvestres realizando migração, como as baleias jubarte e franca do sul, que é observada com frequência nos meses de julho e novembro. É também rota migratória de várias espécies de aves marinhas.

38. É importante ressaltar que quando derramado no mar, o óleo sofre alterações na sua composição original devido ao processo de intemperismo. Os derramamentos deixam rastros de degradação causando efeitos residuais no ambiente, pelo acúmulo gradual de substâncias ou pelo contínuo estresse exercido pelos poluentes. As reações nos organismos marinhos ao contato com os hidrocarbonetos podem ser manifestadas em quatro níveis da organização biológica: (1) celular e bioquímico; (2) organismo, incluindo a integração dos processos fisiológicos, bioquímicos e respostas comportamentais; (3) da população, incluindo as alterações na dinâmica populacional; e (4) da comunidade, resultando em alterações na estrutura e dinâmica da comunidade (NRC,

¹⁰

2003). Além disso, pequenas quantidades que permaneçam no ambiente, podem causar efeitos tóxicos, sub letais e letais na fauna, em diferentes níveis celulares e bioquímicos, comprometendo o ecossistema da área afetada (ALBERS, 2003).

39. A Resolução CONAMA N° 398/2008, em seu Anexo III, classifica o tamanho da descarga a fim de dimensionar a capacidade de resposta ao derramamento. A quantidade de petróleo cru que vazou, de acordo com estimativa da ANP, foi de 222 m³ a 367 m³, somente no período de 8 a 15 de novembro de 2011, é considerada grande, visto que pode estar bem acima do vazamento de 200 m³ que é classificado como descarga média.

IV. Conclusão

40. A periculosidade dos hidrocarbonetos, como o petróleo cru, está baseada nas substâncias nocivas existentes em seu composto que podem causar danos graves à fauna e flora marinhas, bem como podem representar elevado perigo à saúde humana.

41. O vazamento de petróleo cru, como o analisado em questão, pode provocar a morte de organismos marinhos como plânctons, peixes pelágicos, mamíferos aquáticos, cetáceas e aves marinhas. Mesmo que seus efeitos não sejam visíveis, representam interferências nos diversos níveis de organização de um sistema (CRAPEZ, 2001), desde as funções celulares e fisiológicas até a estrutura ecológica das comunidades aquáticas. Os efeitos a longo prazo não são tão aparentes (NRC,2003) e alguns compostos podem ser bioacumulados ao longo da cadeia trófica podendo trazer efeitos nocivos ao homem (NRC, *opus cit*).

42. “Um derrame pode, então, provocar uma série de impactos, dentre eles alterações físicas e químicas dos habitats naturais, resultante, por exemplo, da incorporação do óleo ao sedimento, recobrimento físico da fauna e flora, efeitos letais ou sub-letais nos organismos, e mudanças nas comunidades biológicas resultantes dos efeitos do óleo sobre organismos-chave” (DICKS, 1998).

43. Considerando-se o exposto na descrição da situação do incidente e na análise, com destaque para o volume e o tipo de produto derramado no mar, e as características da área atingida, o incidente foi classificado como “dano ambiental grave”.

V. Referências Bibliográficas

ALBERS, P. H. 2003. Chapter 14 – Petroleum and Individual Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, *Handbook of Ecotoxicology*, Editores Hoffman, D. J.; Rattner, B.A.; Burton Jr., G. A. & Cairns Jr., J. 2ª ed. Lewis Publishers.

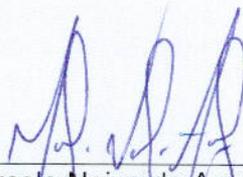
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2011. *Despacho do Superintendente N° 1.121 de 22/09/2011 – DOU 23/09/2011.*

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?* Na Information Booklet for Decision-Makers. Health and Environmental Sciences Department. Cape Charles, Virginia.

BRASIL, 2008. Resolução CONAMA N° 398. *Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.*

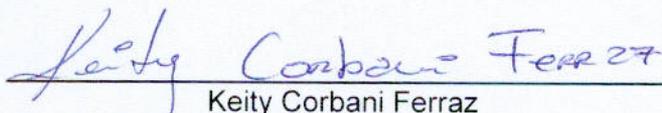
- CETESB. 2008. Derrames de óleo no mar: Aspectos Preventivos e Corretivos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 291p.
- CRAPEZ, M A C. 2001. Efeitos dos hidrocarbonetos de petróleo na biota marinha. In: Moraes, R.; Crapez, M.; Pfeizzer, W.; Farina, M.; Bainy, a; Teixeira, V. (eds), Efeitos de poluentes em organismos marinhos, pp. 255-269, Rio de Janeiro, RJ, Arte e Ciência Villipress.
- DICKS, B. 1998. The environmental impact of marine oil spills – Effects, recovery and compensation. International Seminar on Tanker Safety, Pollution Prevention, Spill, Response and Compensation, Rio de Janeiro, RJ,
- ECOLOGUS ENGENHARIA CONSULTIVA. 2007. *Sistema de Produção de Petróleo – Campo de Frade – Bacia de Campos*. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 1999. *Understanding oil spill and oil spill response*. Office of Remedy and Remedial Response.
- GUARDADO, L. R., A. R. Spadini, J. S. L. Brandão, and M. R. Mello. 2000. Petroleum system of the Campos Basin, in M. R. Mello and B. J. Katz, eds., Petroleum systems of South Atlantic margins: AAPG Memoir 73, p. 317–324.
- ITOPF - THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION. 1986. *Response to marine oil spills*. London.
- ITOPF - THE INTERNATIONAL TANKER OWNER POLLUTION FEDERATION. 2011. *The International Tanker Owner Federation Limited Handbook*. Londres.
- NRC - National Research Council (U.S.), 2003. Biological effects of oil releases, *Oil in the sea III: Inputs, Fates and Effects*, Committee on oil in the sea: Inputs, Fates and Effects.
- POFFO, F. I. vazamentos de óleo no litoral norte do estado de São paulo: análise Histórica (1974 a 1999). 2000. *Dissertação de Mestrado*. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo.
- SCHAFFEL, S.B. 2002. *A questão ambiental na etapa de perfuração de poços marítimos de óleo e gás no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciências em Planejamento Energético. COPPE/UFRJ. 130pp.
- SILVA, P. R. DA 2004 Transporte Marítima de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 148p.

Rio de Janeiro, RJ, 22 de novembro de 2011.



Marcelo Neiva de Amorim
Analista Ambiental

Coordenador de Atendimento a Emergências Ambientais
Coordenação Geral de Emergências Ambientais
DIPRO/IBAMA



Keity Corbani Ferraz
Oceanógrafa, MSc em Biologia Marinha
Consultora da Gerência de Meio Ambiente
Diretoria de Portos e Costas – Marinha do Brasil
Cadastro Técnico Federal/IBAMA Nº. 685411