

LISTA DE FIGURAS

II.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

Figura II.2.1-1 – Produção do campo de Siri para o TLD.

Figura II.2.4-1 - Diagrama esquemático do sistema de escoamento e produção de óleo e gás

Figura II.2.4-2 – Configuração submarina

Figura II.2.4-3: Diagrama simplificado do processo de separação e tratamento de óleo.

Figura II.2.4-4 - Diagrama esquemático do processo de tratamento de gás.

Figura II.2.4-5 - Diagrama esquemático do sistema de tratamento da água de produção.

Figura II.2.4-6 - Esquema de operação de um hidrociclone

Figura II.2.4-7 - Diagrama esquemático do sistema de coleta de água do mar e os sistemas atendidos.

Figura II.2.4-8 - Fluxograma esquemático do Sistema do Flare.

Figura II.2.4-9 - Configuração da catenária para a fase do TLD do poço 9-BD-18HP-RJS

Figura II.2.4-10 - Estrutura de um Duto Flexível. Fonte: Wellstream.

Figura II.2.4-11 - Vista da seção transversal de um Umbilical Eletro-Hidráulico. Fonte: PETROBRAS.

Figura II.2.4-12 - Vista da seção transversal de um Umbilical de potência. Fonte: Pirelli.

Figura II.2.4-13 - Esquema representativo de uma ANM horizontal

Figura II.2.4-14 - Foto ilustra o ROV antes de lançamento (à esquerda) e em operação (à direita). Fonte: www.rov.org.

Figura II.2.4-15 - Foto das embarcações Sunrise 2000, Kommandor 3000, Lochnagar e Acergy Condor

Figura II.2.4-16 - Exemplo de operação de transferência de óleo in tandem.

Figura II.2.4-17 - Ilustração do sistema de mangotes de offloading instalado na proa do FPSO.

Figura II.2.4-18 - Curva de produção de óleo para o TLD Siri

Figura II.2.4-19 - Curva de produção de gás para o TLD Siri

Figura II.2.4-20 - Curva de produção de água para o TLD Siri

Figura II.2.4-21 - Foto de uma das embarcações de suporte (Far Sailor), que poderá ser utilizada na ancoragem do FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras.

Figura II.2.4-22 - Desenho esquemático da Unidade de Tratamento de Esgotos.

Figura II.2.4-23 - Esquema de drenagem aberta de área classificada e não classificada e tratamento da água de produção fora de especificação do FPSO.

II.04 – ÁREA DE INFLUÊNCIA

Figura II.4.1.2-1 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 41.968 m³ após 30 dias.

Figura II.4.1.2-2 – Probabilidades de toque na costa para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 41.968 m³ após 30 dias.

II.5.1 – MEIO FÍSICO

Figura II.5.1-1 - Temperatura do ar na área de influência. Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>, acessado em 2006) e BNDO.

Figura II.5.1-2 – Temperaturas médias mensais no período de 2004 a 2006 obtidas na UEP PCE-1, região sul da Bacia de Campos. Fonte: OCEANOP (PETROBRAS - US-SUB/GDS)

Figura II.5.1-3: Médias diárias de temperatura do ar para os períodos de verão (a) e inverno (b) de 1975 a 2005 com base em dados do Climate Diagnostics Center.

Figura II.5.1-4: Médias diárias de temperatura de superfície (Surface Skin Temperature) para os períodos de verão (a) e inverno (b) de 1975 a 2005 com base em dados do Climate Diagnostics Center.

Figura II.5.1-5 - Precipitação (mm) na área de influência obtidas na estação meteorológica do Rio de Janeiro. Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>, acessado em 2006).

Figura II.5.1-6 - Precipitação (mm) e Precipitação Máxima (24h – mm) na estação meteorológica do Rio de Janeiro. Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>, acessado em 2006).

Figura II.5.1-7 – Evaporação na área de influência. Fonte: INMET

(<http://www.inmet.gov.br>, acessado em 2006).

Figura II.5.1-8 – Umidade relativa do ar (%) na área de influência. Fonte: INMET

(<http://www.inmet.gov.br>, acessado em 2006).

Figura II.5.1-9 – Pressão atmosférica ao nível da estação (hPa) na área de influência. Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>, acessado em 2006).

Figura II.5.1-10 – Distribuição da média mensal de pressão atmosférica (hPa) para o período de 2004 a 2006. Dados obtidos ao nível da UEP PCE-1 (de hora em hora), localizada na região sul da Bacia de Campos. Fonte: OCEANOP (PETROBRAS - US-SUB/GDS).

Figura II.5.1-11: Campo de anomalia de pressão para os períodos de verão (a) e inverno (b) de 1975 a 2005 com base em dados do Climate Diagnostics Center.

Figura II.5.1-12 - Rosa dos ventos (m/s) para os meses de janeiro a junho. Fonte: BNDO.

Figura II.5.1-13 - Rosa dos ventos (m/s) para os meses de julho a dezembro. Fonte: BNDO.

Figura II.5.1-14 - (a) Rosa dos ventos (m/s) para todo o período (b) valores máximos e médios para a região (nós). Fonte: BNDO.

Figura II.5.1-15: Vento a 10 metros no período de verão (reanálises do NCEP), Média de 12 anos (1990 – 2001).

Figura II.5.1-16: Vento a 10 metros no período de Inverno (reanálises do NCEP), Média de 12 anos (1990 – 2001)

Figura II.5.1-17: Campo de vento e pressão atmosférica obtidos das reanálises do NCEP para os dias: (a) 1º de junho de 2003 e (b) 15 de junho de 2003, às 18GMT.

Figura II.5.1-18: Campo de vento e pressão atmosférica obtidos das reanálises do NCEP para o dia 2 de janeiro de 2003, às 18GMT.

Figura II.5.1-19 -Perfis de temperatura e salinidade para os períodos de verão (a) e outono (b). Fonte: BNDO.

Figura II.5.1-20 -Perfis de temperatura e salinidade para os períodos de inverno (a) e primavera (b). Fonte: BNDO.

Figura II.5.1-21: Representação da circulação no oceano Atlântico Sul, indicando as seguintes correntes oceânicas: Corrente Circumpolar (CC), Corrente do Atlântico Sul (CAS), Corrente de Benguela (BE), Corrente de Angola (CA), Corrente

Sul Equatorial (CSE), Corrente do Brasil (CB) e Corrente das Malvinas (CM).

Adaptado de TOMCZAK & GODFREY (1994).

Figura II.5.1–22 -Diagrama TS espalhado para a região do empreendimento.

Fonte: BNDO.

Figura II.5.1-23 (a): Variação espacial da massa d'água na região sudeste-sul brasileira na época de verão. Fonte: Matsuura, 1986. **(b):** Distribuição vertical das massas de água na região sudeste-sul brasileira, na época de verão (abaixo) e inverno (acima). Adaptado de Matsuura, 1986.

Figura II.5.1–24 - Relação entre pista e freqüência de pico (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–25 - Médias de duração e intensidade do vento e altura significativa das ondas (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–26 - Médias de duração e intensidade do vento e período significativo das ondas (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–27 – Relação entre altura significativa e intensidade do vento – situação de bom tempo (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–28 – Médias de duração, intensidade e direção do vento e altura significativa das ondas (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–29 – Médias de duração, intensidade e direção do vento e período significativo das ondas (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–30 – Relação entre altura significativa e intensidade do vento – situação de mau tempo de SW (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–31 – Médias de duração e intensidade do vento e altura significativa das ondas (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–32 – Médias de duração e intensidade do vento e período significativo das ondas (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–33– Relação ente altura significativa e intensidade do vento – situação de mau tempo de SE (Ferreira de Pinho, 2003).

Figura II.5.1–34 - Histogramas de altura e período de ondas, para os meses de janeiro a abril. Fonte: BNDO período de 1958 a 2002

Figura II.5.1–35 - Histogramas de altura e período de ondas, para os meses de maio a agosto. Fonte: BNDO período de 1958 a 2002.

Figura II.5.1-36 - Histogramas de altura e período de ondas, para os meses de setembro a dezembro. Fonte: BNDO período de 1958 a 2002.

Figura II.5.1-37: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de NE com período de 7 segundos e altura de 2 m (GUERRA, 1994).

Figura II.5.1-38: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de NE com período de 9 segundos e altura de 3 m. (GUERRA, 1994).

Figura II.5.1-39: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de NE com período de 15 segundos e altura de 4 m (Guerra, 1994).

Figura II.5.1-40: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de Sudeste com período de 11 segundos e altura de 2 m. (GUERRA, 1994).

Figura II.5.1-41: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de Sudeste com período de 16,5 segundos e altura de 1,2 m. (GUERRA, 1994).

Figura II.5.1-42: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de Sul-Sudoeste com período de 12,6 segundos e altura de 5,1 m. (GUERRA, 1994).

Figura II.5.1-43: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de Sudoeste com período de 9,5 segundos.

Figura II.5.1-44: Refração a Leste do Rio de Janeiro de ondas provenientes de Sudoeste com período de 11 segundos. (GUERRA, 1994).

Figura II.5.1-45: Mapa cotidal de amplitude (cores) e fase (linhas) para a componente M2.

Figura II.5.1-46- Trajetória das bóias analisadas. Fonte: PNBOIA

Figura II.5.1-47 - Vetores de correntes associados às trajetória de cada bóia. Fonte: PNBOIA.

Figura II.5.1-48 - Gráficos de dispersão dos valores de intensidade de correntes em latitude e longitude. Fonte: PNBOIA

Figura II.5.1-49 - Localização dos estudos utilizados para a presente caracterização.

Figura II.5.1-50: Distribuição espacial de HPA's ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície. FONTE: PETROBRAS 2004

Figura II.5.1-51: Distribuição espacial de ortofosfato $^{\ominus}$ (μM) na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície (a) e 100 m de profundidade (b). PETROBRAS 2004

Figura II.5.1-52: Distribuição espacial de fósforo total ($\mu\text{M P}$) na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície (a) e 100 m de profundidade (b). PETROBRAS 2004

Figura II.5.1-53: Distribuição espacial de nitrato ($\mu\text{M N-NO}_3^-$) na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície (a) e 100 m de profundidade (b). PETROBRAS 2004

Figura II.5.1-54: Distribuição espacial de silicato ($\mu\text{M Si-SiO}_2^-$) na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície (a) e 100 m de profundidade (b). PETROBRAS 2004

Figura II.5.1-55: Distribuição espacial de oxigênio dissolvido (mL.L^{-1}) na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície (a) e 100 m de profundidade (b). PETROBRAS 2004

Figura II.5.1-56: Distribuição espacial de clorofila a na região sob possível influência do empreendimento, valores de superfície (a) e 100 m de profundidade (b). PETROBRAS 2004

Figura II.5.1.-57: Granulometria dos sedimentos na costa Sudeste do Brasil (adaptado de REVIZEE – SCORE SUL, 2003; fonte: relatório REVIZEE e Figueiredo & Madureira (1999).

Figura II.5.1.-58: Localização das áreas de estudo dos dados utilizados para a caracterização do presente relatório..

Figura II.5.1-59: Distribuição espacial da matéria orgânica, segundo Baptista-Filho et al. (1994) (a) e Baptista-Filho et al. (1995) (b), (figuras retiradas de Baptista-Filho et al., (1995).

Figura II.5.1-60 – Localização da Bacia de Campos mostrando os campos de petróleo e principais feições estruturais (modificado de Guardado et al., 1989).

Figura II.5.1-61 – Coluna estratigráfica da Bacia de Campos

Figura II.5.1-62 – Coluna estratigráfica simplificada para a Bacia de Campos

Figura II.5.1-63 – Distribuição dos campos de óleos da Bacia de Campos por reservatórios e idades. (Modificado de Guardado et al., 1989).

Figura II.5.1-64 – Mapa fisiográfico e faciológico regional da Bacia de Campos e a área do projeto.

Figura II.5.1-65– Mapa de situação da Concessão de Badejo.

Figura II.5.1-66 – Mapa em detalhe de localização da Concessão de Badejo (UTM em unidade de quilômetro).

Figura II.5.1-67 – Coluna estratigráfica esquemática do Concessão de Badejo, com base na litoestratigrafia do poço 1-RJS-13-RJS.

Figura II.5.1-68– Mapa do ring fence da Concessão de Badejo e os limites dos quatro reservatórios existentes na concessão de Badejo.

Figura II.5.1-69– Seção estrutural mostrando os quatro reservatórios da Concessão.

Figura II.5.1-70 – Mapa estrutural do topo do reservatório Coqueiros.

Figura II.5.1-71 – Principais parâmetros de reservatório e dos fluidos presentes.

Figura II.5.1-72 – Mapa estrutural do topo do reservatório São Tomé, Fm. Emborê/Mb. São Tomé.

Figura II.5.1-73 – Mapa estrutural do topo do reservatório Siri, Fm. Emborê/Mb. Siri.

Figura II.5.1-74 – Perfil fisiográfico esquemático de acordo com o Projeto REMAC.

Figura II.5.1-75 – Mapa de declividade da área do projeto.

Figura II.5.1-76 – Perfil geológico de sísmica 3D (secção A-B na Figura II.5.1-88). No perfil observa-se o fundo do mar praticamente plano, sem variações na declividade e no relevo.

II.5.2 – MEIO BIÓTICO

Figura II.5.2.1-1 - Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Fonte: Prefeitura de Quissamã.

Figura II.5.2.1-2 - Parque Municipal do Arquipélago de Santana. Fonte: www.macae.rj.gov.br/semaph.

Figura II.5.2.1-3 - Monumento Natural dos Costões Rochosos. Fonte: www.drm.rj.gov.br.

Figura II.5.2.1-4 - Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo. Fonte: www.ibama.gov.br

Figura II.5.2.1-5 - Área de Proteção Ambiental Rio São João / Mico Leão Dourado. Fonte: www.ibama.gov.br.

Figura II.5.2.1-6 - Área de Proteção Ambiental de Massambaba. Fonte: <http://www.riolagos.com.br/calsj/foto-galeria/Vermelha1.jpg>.

Figura II.5.2.1-7 - Área de Proteção Ambiental Pau-Brasil. Fonte:

www.buziosmegaresort.com.br/iebma/apabrasil.htm

Figura II.5.2.1-8 - APA da Praia da Azeda e Azedinha. Fonte:

www.buziosonline.com.br.

Figura II.5.2.1-9 - APA da Lagoa de Iriry. Fonte: www.skyscrapercity.com.

Figura II.5.2.2-1 - Área de manguezal. Fonte: www.ufpr.gov.br.

Figura II.5.2.2-2 - Laguncularia, Avicennia e Rhizophora. Fontes:

www.cttmar.univali.br e www.oceanoasis.org

Figura II.5.2.2-3 - Lagoa de Imboassica. Fonte: www.drm.rj.gov.br.

Figura II.5.2.2-4 - Lagoa Feia e Canal das Flexas. Fonte: Analytical Solutions.

Figura II.5.2.2-5 - Lagoa de Araruama em detalhe do canal de Itajurú . Fonte:

www.lagossaojoao.org.br.

Figura II.5.2.2-6 - Praia do Perú. Fonte:www.almacarioca.com.br

Figura II.5.2.2-7 – Localização das praias do município de Armação de Búzios.

Fonte: www.buzios.com.br.

Figura II.5.2.2-8 – Praia Virgem. Foto: Eduardo Jahjah.

Figura II.5.2.2-9 – Praia de São Tomé. Fonte: www.turisrio.rj.gov.br.

Figura II.5.2.2-10 – Vegetação típica de restinga nas Dunas de Cabo Frio. Fonte:

www.inepac.rj.gov.br.

Figura II.5.2.2-11 – Vegetação típica de restinga próximo ao Parque Nacional da

Restinga de Jurubatiba. Fonte: Analytical Solutions.

Figura II.5.2.3-1 - Número de taxa de fitoplâncton para cada grupo amostrado nas oito campanhas de monitoramento da Plataforma SS-06.

Figura II.5.2.3-2 - Número de taxa de microfitoplâncton, diatomáceas e dinoflagelados nas duas estações de amostragem nas oito campanhas realizadas na área de influência da Plataforma SS-06. Fonte: PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.3-3 – Densidade celular: microfitoplâncton, diatomáceas e dinoflagelados (cel.L^{-1}) nas duas estações de amostragem nas oito campanhas realizadas. Fonte:PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.3-4 – Densidade zooplanctônica nas sete campanhas realizadas durante a operação da plataforma SS-06 entre 2001 e 2005. São apresentadas as curvas logarítmicas de tendência nas duas estações de coleta. Legenda: M3000 (3.000 m à montante da Plataforma) e J500 (500 m à jusante da Plataforma. Fonte:

PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.3-5 – Densidade de copépodes (%) nas sete campanhas realizadas durante a operação da Plataforma SS-06 entre 2001 e 2005. Fonte: PETROBRAS/BIORIO (2006a)

Figura II.5.2.3-6 – Densidade de ovos de peixe das duas malhas utilizadas (330 µm e 500 µm) à montante (M) e à jusante (J) da Plataforma SS-06.

Figura II.5.2.3-7 – Densidade de larvas de peixe das duas malhas utilizadas (330 µm e 500 µm) à montante (M) e à jusante (J) da Plataforma SS-06.

Figura II.5.2.4-1 - Teores de cascalho por estação e por campanha (pré-operacional e operacional). Fonte: PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.4-2 – Lançamento de box corer para amostragem da comunidade bentônica. Fonte: PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.4-3 – Número de taxa por estação em cada uma das sete campanhas realizadas durante a fase operacional da Plataforma SS-06. Fonte: PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.4-4 – Densidade (ind.m⁻²) ± Desvio Padrão, por estação amostrada nas oito campanhas (pré-operacional - Pré Op) e operacional - Op) da Plataforma SS-06 entre 2001 e 2005.

Figura II.5.2.5-1 – Indivíduos das espécies *Stegastes pictus* (donzela-de-rabo-amarelo), *Cantherinnes pullus* (peroá) e *Cephalopholis fulva* (piraúna) verificadas no entorno da Plataforma SS-06. Fonte: (PETROBRAS/BIORIO, 2006c).

Figura II.5.2.5-2 - Rotas migratórias de baleia-jubarte, *Megaptera novaeangliae*, no Oceano Atlântico Sul Ocidental. Adaptado de Slijper & van Utrecht (1959) e Siciliano (1997).

Figura II.5.2.5-3 – Golfinhos-de-Risso (*Grampus griseus*) registrados durante as campanhas de monitoramento da unidade de produção SS-06. Fonte: PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Figura II.5.2.5-4 – Baleia orca (*Orcinus orca*).

Figura II.5.2.5-5 – Tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*). Fonte: <http://www.tamar.org.br>.

Figura II.5.2.5-6 – Tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Fonte: TAMAR

Figura II.5.2.5-8 – *Sterna hirundo* (trinta-réis-boreal), *Sula dactylatra* (atobá-mascarado) e *Diomedea melanophris* (albatroz-de-sombrancelha). Fonte: Google images.

II.5.3 – MEIO SOCIOECONÔMICO

Figura II.5.3.2-1 - Região em estudo, com a localização dos municípios das Áreas de Influência Indireta (AII) com as probabilidades de toque na costa para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 41.968 m³ após 30 dias

Figura II.5.3.3-1 – Praia dos Anjos em Arraial do Cabo (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.3-2 – Praia Grande em Arraial do Cabo (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.3-3 – Centro de Quissamã – potencial turístico, histórico e arquitetônico (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.3-4 – Praia de João Francisco (Fonte: PETROBRAS 2005).

Figura II.5.3.3-5 – Centro de Barra de São João (Fonte: Petrobras, 2005).

Figura II.5.3.4-1 - Taxa média geométrica de crescimento anual (total), taxa líquida de migração e taxa de crescimento vegetativo (endógeno) – 1991/2000 (Fonte: Fundação CIDE – Anuário Estatístico 2005).

Figura II.5.3.5-1 – Pesca de Rede (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.5-2 – Rede de Arrasto.

Figura II.5.3.5-3 – Rede de Cerco

Figura II.5.3.5-4 – Ponto de desembarque dos pescadores artesanais em Casimiro de Abreu (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.5-5 – Local de atracamento dos barcos de pesca artesanal em Armação de Búzios (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.5-6 – Local de atracamento dos barcos de pesca artesanal comercial em Arraial do Cabo (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.5-7 – Local de atracamento dos barcos de pesca artesanal em Macaé (Fonte: PETROBRAS, 2005).

Figura II.5.3.5-8 - Profissionais da atividade pesqueira, em Arraial do Cabo, segundo entidades onde estão cadastrados. Fonte: Projeto Mosaico/PETROBRAS.

Figura II.5.3.5-9 - Rendimento médio auferido na atividade pesqueira em Macaé,

no mês de referência da pesquisa, e no período de maior produção, por tempo de exercício na atividade, janeiro, 2005. Fonte: Projeto Mosaico/PETROBRAS.

II.6 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Figura II.6-1 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de verão (janeiro a março), com derrame de 8 m³ após 1 hora atingindo 20 mg/l.

Figura II.6-2 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 8 m³ após 1 hora atingindo 20 mg/l.

Figura II.6-3 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 200 m³ após 7 horas atingindo os 20mg/l.

Figura II.6-4 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de verão (janeiro a março), com derrame de 200 m³ após 7 horas atingindo os 20mg/l.

Figura II.6-5 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 41.968 m³ após 30 dias.

Figura II.6-6 – Contornos de probabilidade de óleo na água para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de verão (janeiro a março), com derrame de 41.968 m³ após 30 dias.

Figura II.6-7 – Probabilidades de toque na costa para um acidente ocorrendo no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras, durante os meses de inverno (junho a agosto), com derrame de 41.968 m³ após 30 dias.

II.7.1 – PROJETO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Figura II.7.1.6-2 - Esquema de amostragem com Box Corer e detalhe para a estratificação do sedimento em cada testemunho.

II.7.2 – PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO

Figura II.7.2-1: Fluxograma de rastreabilidade dos resíduos do FPSO

Figura II.7.2-2 - Esquema simplificado do sistema de tratamento de água de produção e do efluente da drenagem

II.8 – ANÁLISE DE RISCO

Figura II.8.1.1-1 – Diagrama Esquemático dos limites do Membro Siri da Concessão de Badejo em relação ao litoral carioca

Figura II.8.1.1-2 – Ring Fence

Figura II.8.1.1-3 – FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras

Figura II.8.1.1-4 – Diagrama Esquemático do Sistema de Escoamento

Figura II.8.1.1-5 – Configuração submarina

Figura II.8.1.1-6 – Diagrama do processo de separação e tratamento de óleo

Figura II.8.1.1-7 - Diagrama do processo de separação e tratamento de óleo

Figura II.8.1.1-8 – Esquema de operação de um hidrociclone

Figura II.8.1.1-9 – Diagrama de blocos do sistema de tratamento de água de produção

Figura II.8.1.1-10 – Diagrama esquemático do sistema de coleta de água do mar e os sistemas atendidos

Figura II.8.1.1-11 – Fluxograma esquemático do sistema do flare

Figura II.8.1.1-12 – Arranjo submarino

Figura II.8.1.1-13 – Configuração da catenária para a fase TLD do poço 9-BD-18HP-RJS.

Figura II.8.1.1-14 – Estrutura de um duto flexível.

Figura II.8.1.1-15 – Vista da seção transversal de um umbilicau eletrohidráulico.

Figura II.8.1.1-16 – Esquema representativo de uma ANMH horizontal

Figura II.8.1.1-17 – Foto do ROV antes de lançamento e em operação

Figura II.8.1.1-18 – Exemplo de operação de transferência de óleo in tandem

Figura II.8.1.1-19 – Ilustração do sistema de mangotes de offloading instalado na proa do FPSO

Figura II.8.1.1-20 – Esquema de drenagem aberta da área classificada e não classificada e tratamento da água de produção fora de especificação do FPSO

Figura II.8.1.2.2-1 – Distribuição do número de dutos de aço por diâmetro – óleo e gás

Figura II.8.1.2.2-2 – Distribuição dos acidentes em Linha de Aço por Causa Iniciadora

Figura II.8.1.2.2-3 - Distribuição dos acidentes por Diâmetro do Duto

Figura II.8.1.2.3.1-1 – Distribuição dos acidentes versus modo de operação de outras unidades

Figura II.8.1.2.3.1-2 – Magnitude dos vazamentos versus número de ocorrências para os vazamentos conhecidos de óleo, óleo/gás e óleo leve

Figura II.8.1.2.3.1-3 – Tipos de acidentes versus número de acidentes – outras unidades

Figura II.8.1.2.3.1-4 – Número de fatalidades por tipo de acidente

Figura II.8.1.2.3.1-5 – Grau de dano versus número de acidentes/incidentes – outras unidades

Figura II.8.1.2.3.3-1 – Distribuição da frequência de vazamentos (oc./ano) por dimensão do vazamento para FPSOs

LISTA DE TABELAS E QUADROS

II.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

Tabela II.2.1-1 – Cronograma Preliminar do Projeto Piloto Siri

Tabela II.2.1-2 – Identificação do poço 9-BD-18HP-RJS.

Tabela II.2.4-1 - Características do FPSO

Tabela II.2.4-2 - Relação dos tanques do FPSO

Tabela II.2.4-3 - Condições Operacionais dos Equipamentos utilizados no processo de separação e tratamento de óleo.

Tabela II.2.4-4 - Distribuição das acomodações na UEP

Tabela II.2.4-5 - Condição de Operação dos dutos do Sistema de Coleta (Produção e serviço).

Tabela II.2.4-6 - Peso Linear dos dutos do sistema de coleta (no ar e na água do mar).

Tabela II.2.4-7 - Comprimento do duto de produção do poço 9-BD-18HP-RJS.

Tabela II.2.4-8 - Comprimentos dos dutos de serviços.

Tabela II.2.4-9 - Funções de controle e comprimentos dos Umbilicais Eletro-Hidráulicos.

Tabela II.2.4-10 - Comprimentos do Umbilical de potência.

Tabela II.2.4-11 - Principais Características do Umbilical de Potência.

Tabela II.2.4-12 - Componentes químicos do fluido HW 525.

Tabela II.2.4-13 - Propriedades físicas do Fluido HW 525.

Tabela II.2.4-14 - Aspectos ambientais do HW 525.

Tabela II.2.4-15 - Características da Operação de Transferência de Óleo (offloading).

Tabela II.2.4-16 - Indicadores de produção

Tabela II.2.4.17 - Composição do fluido para o óleo do reservatório 9-BD-18HP-RJS

Tabela II.2.4.18 - Principais poluentes atmosféricos emitidos.

Tabela II.2.4.19 - Tipos de resíduos a serem gerados na unidade UEP FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras

Tabela II.2.4.20 -. Composição do sistema de ancoragem do FPSO Petrojarl Cidade de Rio Das Ostras.

Tabela II.2.4.21 - Equipamentos utilizados no sistema de combate a incêndio.

Tabela II.2.4.22 - Equipamentos utilizados no sistema de combate à incêndio.

II.03 – ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Tabela II.3.1-1 - Algumas vantagens e desvantagens das alternativas estudadas.

II.04 – ÁREA DE INFLUÊNCIA

Tabela II.4.1.2-1 – Municípios com probabilidade de serem atingidos por derrame de óleo do FPSO superior a 10%, simulados em condições de inverno.

II.5.1 – MEIO FÍSICO

Tabela II.5.1-1- Freqüência de passagem de sistemas frontais na região da Bacia de Campos. Fonte: CPTEC, acessado em 2006.

Tabela II.5.1-2 – Valores de amplitude e fase das principais componentes harmônicas, calculadas para as estações maregráficas utilizadas (janeiro 1994 a maio de 1995). Fonte: FEMAR, acessado em 2005.

Tabela II.5.1-3 – Valores de velocidade e transporte da Corrente do Brasil.

Tabela II.5.1-4 – Resumo das condições extremas dos parâmetros ondas, correntes e vento para a Bacia de Campos. Fonte: PETROBRAS, 2002.

Tabela II.5.1-5: Estudos consultados para elaboração da caracterização da qualidade de água do presente estudo.

Tabela II.5.1-6: Valores médios registrados para os HPA's ($\mu\text{g.L}^{-1}$), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-7: Valores médios registrados para o ortofosfato ($\mu\text{M P-PO}_4^{3-}$), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-8: Valores médios registrados para o fósforo total ($\mu\text{M P}$), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-9: Valores médios registrados para o nitrito ($\mu\text{M N-NO}_2^-$), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-10: Valores médios registrados para o nitrato ($\mu\text{M N-NO}_3^-$), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-11: Valores médios registrados para o silicato ($\mu\text{M Si-SiO}_2^-$), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-12 Valores médios registrados para o oxigênio dissolvido (mL.L^{-1}), a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-13: Valores médios registrados para o pH, a partir dos dados originais obtidos nas diferentes campanhas.

Tabela II.5.1-15: Síntese dos dados disponíveis na área sobre a composição Granulométrica (% de carbonatos) na área de influência da atividade.

Tabela II.5.1-16: Resultados de Carbono, Nitrogênio e Fósforo disponibilizados.

Tabela II.5.1-17: Síntese dos Dados Disponíveis na sobre as Concentrações de Metais na Área de Influência da Atividade (metais Ba, Fe, Pb, Cr, Cu e As).

Tabela II.5.1-18: Síntese dos Dados Disponíveis na Literatura e Dados sobre as Concentrações de TPH e HPA, na Área de Influência da Atividade.

($\text{ng/g}=\mu\text{g/kg}=\text{ppb}$; $\mu\text{g/g}=\text{mg/kg}=\text{ppm}$)

Tabela II.5.1-19: Síntese dos Dados Disponíveis na Literatura e Dados sobre as Concentrações de TPH e HPA, na Área de Influência da Atividade.

II.5.2 – MEIO BIÓTICO

Quadro II.5.2.1-1 - Relação das Unidades de Conservação de Proteção Integral, de âmbitos federal, estadual e municipal, das zonas costeiras e marinha, situadas na área de influência do empreendimento.

Quadro II.5.2.1-2 - Relação das Unidades de Conservação de Uso Sustentável, de âmbitos federal, estadual e municipal, das zonas costeiras e marinha, situadas na área de influência do empreendimento.

Quadro II.5.2.2-1- Lagoas litorâneas entre Arraial do Cabo e Rio das Ostras.

Tabela II.5.2.3-1 – Densidade de ovos (ovos.100m^{-3}), média e desvio padrão nas duas estações de coleta realizadas na fase operacional da Plataforma SS-06 (PETROBRAS/BIORIO, 2006a).

Tabela II.5.2.3-2 – Densidade de larvas (larvas.100m^{-3}), média e desvio padrão nas duas estações de coleta realizadas na fase operacional da Plataforma SS-06 (PETROBRAS/BIORIO, 2006).

Tabela II.5.2.4-1 – Densidade (ind.m^{-2}), por estação amostrada nas oito campanhas (pré-operacional e operacional) da Plataforma SS-06 entre 2001 e 2005 PETROBRAS/BIORIO (2006a).

Quadro II.5.2.5-1 – Hábitos alimentares, espécies representativas, dieta e ocorrência para as espécies de peixes registrados ao longo das campanhas de monitoramento.

Quadro II.5.2.5-2 - Status de conservação das espécies de cetáceos que ocorrem na área de influência.

Tabela II.5.2.5-1 - Registros da ocorrência de espécies de aves marinhas observadas por Alves (1996) durante campanha do Projeto REVIZEE, na costa leste brasileira (modificado).

II.5.3 – MEIO SOCIOECONÔMICO

Tabela II.5.3.3-1 - Características do APL de Turismo - Região dos Lagos.

Tabela II.5.3.3-2 - Distribuição do Emprego por Faixa de Tamanho de Estabelecimento - APL de Turismo - Região dos Lagos.

Tabela II.5.3.4-1 - População Residente na Área de Influência (2000) e Taxa de Crescimento por Décadas (taxa por média geométrica)

Tabela II.5.3.4-2 - Taxa média geométrica de crescimento anual, taxa líquida de migração e taxa de crescimento vegetativo – 1991/2000

Tabela II.5.3.4-3 - Taxa de Urbanização (%), por décadas, 1960 – 2000

Tabela II.5.3.4-4 - Área e densidade demográfica dos municípios integrantes da Área de Influência e Estado.

Tabela II.5.3.4-5 - Estimativas de população (nº de habitantes) e taxa geométrica de crescimento anual dos municípios integrantes da Área de Influência.

Tabela II.5.3.4-6 - PIB Total (em R\$ Mil) e Distribuição Setorial dos PIB`s dos municípios (em %), 2004.

Tabela II.5.3.4-7 - Participação Relativa dos Municípios da Área de Influência na formação do PIB Estadual (total), e na formação dos respectivos PIB`s Setoriais, 2004.

Tabela II.5.3.4-8 - Pessoas empregadas no mercado de trabalho formal, por setores de atividade, 2005.

Tabela II.5.3.4-9 - Distribuição percentual das pessoas empregadas no mercado de trabalho formal, por setores de atividade, 2005.

Tabela II.5.3.4-10 - Admitidos e Desligados do mercado de trabalho formal, 2005.

Tabela II.5.3.4-11 - População economicamente ativa (PEA), População ocupada (PO) e distribuição por setores de atividade (%), e PEA ociosa (procurando emprego), 2000.

Tabela II.5.3.4-12 - Municípios brasileiros que receberam os maiores valores de royalties pagos pela PETROBRAS - acumulado de Janeiro a Agosto de 2006.

Tabela II.5.3.4-13 - Características Básicas dos Arranjos Produtivos Locais – APL.

Tabela II.5.3.4-14 - Índice de Especialização (QLe) e Características de APL Identificados.

Tabela II.5.3.4-15 - Características Básicas do APL no Setor de Petróleo – Macaé.

Tabela II.5.3.4-16 - Participação no Total de Emprego, Estabelecimentos e Remunerações no Município de Macaé - APL no Setor de Petróleo – Macaé.

Tabela II.5.3.4-17 – Impactos Positivos da Implantação do Empreendimento

Tabela II.5.3.5-1 - Modalidades de pesca praticadas na Área de Influência.

Tabela II.5.3.5-2 - Comercialização do Pescado Oriundo da Pesca Artesanal na AI

II.5.4 – ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL

Tabela II.5.4-1 - Critérios para a avaliação da vulnerabilidade ambiental.

II.6 – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Tabela II.6-1 - Fatores de sensibilidade e de impacto ambiental identificados em cada etapa da atividade.

Tabela II.6-2 - Matriz de identificação e avaliação de impactos na etapa de planejamento do empreendimento.

Tabela II.6-3 - Matriz de identificação e avaliação de impactos na etapa de **instalação** do empreendimento

Tabela II.6-4 - Matriz de identificação e avaliação de impactos na etapa de **operação** do empreendimento.

Tabela II.6-5 - Matriz de identificação e avaliação de impactos na etapa de **desativação** do empreendimento.

Tabela II.6-6 - Matriz de identificação e avaliação de impactos vinculados a eventos **acidentais**.

Tabela II.6-7 – Municípios com probabilidade de serem atingidos por derrame de óleo do FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras superior a 10 %, simulados em condições de inverno.

II.7 – MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

Tabela II.7-1 - Medidas mitigadoras para as atividades envolvidas na produção e escoamento na área do Poço 9-BD-18HP-RJS.

II.7.1 – PROJETO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Tabela II.7.1.6-1 - Compilação dos parâmetros, metodologias de coleta e preservação, metodologias analíticas e limites de detecção para o compartimento água.

Tabela II.7.1.6-2 - Metodologias analíticas e limite de detecção para análise dos diferentes parâmetros.

Tabela II.7.1.6-3 - Compilação dos parâmetros, metodologia de coleta (tipo de frasco e volume), preservação e validade das amostras para análise da água de produção.

Tabela II.7.1.11-1 - Prazos das principais etapas de implementação do projeto para os primeiros 18 meses (1 ano e meio) de operação.

Tabela II.7.1.11-2 - Estimativa de recursos necessários

II.7.2 – PROJETO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO

Tabela II.7.2-1 - Resíduos previstos de serem gerados durante a operação do FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras

Tabela II.7.2-2: Informações sobre os efluentes industriais gerados no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras.

Tabela II.7.2-3: Informações sobre os efluentes de drenagem gerados no FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras.

Tabela II.7.2-4: Tipos de resíduos previstos de serem gerados nas embarcações Far Sênior, Far Sailor e Far Santana.

II.7.6 – PROJETO DE DESATIVAÇÃO

Tabela II.7.6-1 - Cronograma da operação de desativação da plataforma.

Tabela II.7.6-2 - Custos e duração da desativação da plataforma FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras.

II.8 – ANÁLISE DE RISCO

Tabela II.8.1.1-1 – Coordenadas UTM do FPSO Petrojarl Cidade de Rio das Ostras

Tabela II.8.1.1-2 – Identificação do poço 9-BD-18HP-RJS

Tabela II.8.1.1-3 – Características do FPSO

Tabela II.8.1.1-4 – Relação de tanques do FPSO

Tabela II.8.1.1-5 – Condição de operação

Tabela II.8.1.1-6 – Distribuição das acomodações no FPSO

Tabela II.8.1.1-7 – Características dos dutos do Sistema de Coleta

Tabela II.8.1.1-8 – Comprimento do duto de produção do 9-BD-18HP-RJS

Tabela II.8.1.1-9 – Comprimento dos dutos de serviço

Tabela II.8.1.1-10 – Funções de controle e comprimentos dos umbilicais eletro-hidráulicos

Tabela II.8.1.1-11 – Características da operação de transferência de óleo (offloading)

Tabela II.8.1.1-12 – Sistema de ancoragem do FPSO

Tabela II.8.1.1-13 – Equipamentos utilizados no Sistema de Combate à Incêndio

Tabela II.8.1.2.2-1-Número de dutos no Mar do Norte - 2000

Tabela II.8.1.2.2-2 – Comprimento instalado – dutos no Mar do Norte - 2000

Tabela II.8.1.2.2-3 – Experiência operacional - dutos no Mar do Norte - 2000

Tabela II.8.1.2.2-4 – Distribuição dos acidentes em Linha de Aço por Causa Iniciadora

Tabela II.8.1.2.2-5 – Frequência de vazamento

Tabela II.8.1.2.2-6 – Distribuição do número de acidentes com vazamento em dutos de aço pelo diâmetro do duto

Tabela II.8.1.2.2-7 – Distribuição das dimensões dos danos

Tabela II.8.1.2.3.1-1 – Tipo de acidente versus número de ocorrências – outras unidades

Tabela II.8.1.2.3.1-2 – Tipo de acidente versus modo de operação. Número de ocorrências – outras unidades

Tabela II.8.1.2.3.1-3 – Tipo de vazamento versus dimensão do vazamento. Número

de acidentes / Incidentes com vazamento – outras unidades.

Tabela II.8.1.2.3.1-3 – Tipo de acidente versus número de acidentes com fatalidades – outras unidades

Tabela II.8.1.2.3.1-4 – Número de fatalidades versus tipo de acidente para outras unidades

Tabela II.8.1.2.3.1-5 – Grau de danos versus número de acidentes / incidentes – outras unidades

Tabela II.8.1.2.3.1-6 – Grau de dano versus modo de operação. Número de Acidentes/Incidentes – outras unidades

Tabela II.8.1.2.3.3-1 – Distribuição da frequência de vazamento (oc./ano) por fonte do vazamento por dimensão do vazamento para FPSOs

Tabela II.8.1.3.1-1 – Categoria de probabilidade

Tabela II.8.1.3.1-2 – Categoria de conseqüências

Tabela II.8.2.1.1.-1 – Listas de medidas preventivas/mitigadoras

Tabela II.8.2.1.2-1 – Matriz de gerenciamento de riscos