

## **II.5.4 - ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL**

O Diagnóstico Ambiental apresentado no presente estudo abordou os aspectos físicos (Seção II.5.1), bióticos (Seção II.5.2) e socioeconômicos (Seção II.5.3) de forma a caracterizar a região onde será realizada a Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás no Campo de Siri, Bacia Potiguar.

A qualidade ambiental da região é produto da sinergia entre os aspectos acima citados que, dependendo de especificidades e condicionantes, tende a ser influenciada em maior ou menor grau. Sendo assim, na presente Seção os fatores ambientais são integrados de forma objetiva e sintética visando a compreensão da estrutura e dinâmica das condições ambientais da Área de Influência do empreendimento, enfocando-se também as tendências evolutivas em um cenário tendencial.

Considerando a existência de outras atividades antrópicas na região, a presente análise interpretou a qualidade ambiental também em decorrência destas, identificando-se os pontos críticos, ou seja, os fatores ambientais de sensibilidade a impactos.

O Mapa de Sensibilidade Ambiental, (Figura II.5.4-1) apresentado no final desta Seção, foi elaborado a partir das informações componentes do Diagnóstico Ambiental (Meios Físico, Biótico e Socioeconômico), em especial quanto à sensibilidade da Área de Influência da Atividade, definida com base nas características geomorfológicas e hidrodinâmicas da costa, nos recursos biológicos e nas atividades socioeconômicas, entre outras, que podem vir a serem prejudicadas por acidente com derramamento de óleo. Desta forma, sintetiza visualmente a qualidade ambiental da região de interesse deste estudo, facilitando a análise das possíveis interações explicitadas textualmente, além de orientar esforços de atendimento à emergência em caso de acidente, conforme definido na Seção II.8.3 - Plano de Emergência Individual.

Como base para a elaboração do Mapa de Sensibilidade foi utilizado o Atlas de Sensibilidade Ambiental (MMA, 2004), elaborado a partir das Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo (Ministério do Meio Ambiente, 2004) preparada em conjunto com o IBAMA e ANP e de acordo com as preconizações da Organização

Marítima Internacional (IMO) e National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), sendo aproveitadas as experiências do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CENPES) da PETROBRAS, consolidadas no Manual Básico para Elaboração de Cartas de Sensibilidade no Sistema PETROBRAS.

Fundamentalmente, pode-se considerar que o meio físico é o principal condicionante da região, tanto no que se refere aos processos de longo termo e larga escala, quanto aos processos de pequena escala espaço-temporal. O meio biótico é bastante dependente da dinâmica do meio físico, sendo sua evolução condicionada às variações dos fenômenos e processos meteo-oceanográficos e geológicos. A partir disto, procurou-se traçar as interações possíveis entre estes aspectos e os sócio-ambientais da região e sua dinâmica, considerando em conjunto as características relativas ao empreendimento.

Em relação às condicionantes meteorológicas na AID e AII, estas estão contextualizadas sob o clima da Região Nordeste do Brasil, considerado semi-árido por apresentar substanciais variações temporal e espacial da precipitação pluviométrica e elevadas temperaturas ao longo do ano (Azevedo *et. al.*, 1998).

Segundo Uvo (1996), quatro mecanismos governam o regime de chuva predominante da Região Nordeste do Brasil: Zona de Convergência Intertropical; Eventos El Niño; Temperatura da Superfície do Mar, Ventos Alísios e Pressão ao Nível do Mar; e Frentes Frias e Vórtices Ciclônicos.

Dentre os citados mecanismos, a Zona de Convergência Intertropical sobre o Oceano Atlântico é o sistema meteorológico mais importante na ocorrência de chuvas na porção norte do Nordeste do Brasil (Hastenrath, 1990), estando a estação chuvosa desta região associada à sua presença. Embora a ocorrência do El Niño seja uma das principais responsáveis pela deficiência de chuvas no Nordeste Brasileiro, no qual o Campo de Siri está inserido, o padrão de Temperatura da Superfície do Mar sobre as bacias norte e sul do Oceano Atlântico tem papel determinante e constante na qualidade da estação chuvosa.

A precipitação pluviométrica é a variável meteorológica que estabelece as condições climáticas na Região Nordeste do Brasil, onde se situa o Campo de Siri, definindo-a em estações chuvosa e seca (Projeto Áridas, 1994), sendo a maior parte do total pluviométrico anual observado entre fevereiro a maio (Souza *et. al.*, 1999). Confirmando esta dinâmica, as médias pluviométricas mensais mais

significativas para as localidades de Jaguaruana (CE) e Mossoró (RN) (1961 a 1990) ocorrem entre os meses de fevereiro e maio, recebendo médias anuais de 906.1 mm e 765.8 mm, respectivamente. Já o parâmetro evaporação apresenta comportamento inverso ao da precipitação, uma vez que os fatores que o regem consistem nos mesmos sistemas meteorológicos controladores da chuva na região. A umidade relativa média anual do ar na região atinge valores acima de 70%.

De um modo geral, são evidentes as baixas amplitudes térmicas anuais, máximas em torno de 6°C, e menores temperaturas médias entre o fim da estação chuvosa (junho e julho) e o fim do ano, quando os valores voltam a crescer. A maior temperatura média é observada em fevereiro 26,4°C (Ceará Mirim - RN) e 28,6°C (Macau - CE), e as mínimas situam-se em setembro 25°C (Ceará Mirim) e julho 23,4°C (Macau).

Os ventos descrevem variabilidade sazonal dominada por mecanismos de circulação atmosférica de grande escala da região equatorial, onde os alísios desempenham papel determinante na qualidade de chuvas na região. Nas áreas próximas à costa, as brisas também são bastante influentes.

Considerando o parâmetro direção de vento, a análise dos registros médios diários da estação de Praia do Minhoto (Guamaré – RN), bastante próxima ao Campo de Siri e com comportamento sazonal semelhante à todas localidades do estudo, revela a predominância de ventos oriundos do quadrante Leste com mais de 90% de ocorrência, constatando a forte influência dos alísios na região.

Em termos de intensidade de vento, de uma forma geral, a velocidade média diminui a partir de novembro, após um máximo entre setembro e outubro, chegando a valores mínimos entre março e junho. Nos meses de fevereiro a maio ocorre o contrário, com o deslocamento da ZCIT sobre a costa norte do nordeste brasileiro com o enfraquecimento dos alísios.

Já o comportamento diário dos ventos está associado às diferenças de temperatura entre o oceano e o continente, e ao ciclo de variação diária deste parâmetro, fazendo com que as maiores velocidades médias diárias apresentem-se no período compreendido entre 12h e 18h. Para estação localizada à Praia do Minhoto as velocidades médias mensais variam de 4,0m/s a 6,5m/s, as máximas entre 6,0m/s a 8,5m/s e as menores entre 0,5m/s e 4,5m/s.

Os ventos são condicionantes fundamentais para a atividade pesqueira na região, já que o padrão de deslocamento de parte representativa da frota pesqueira, que é movida à vela, é regido por seus parâmetros, assim como o regime de correntes explicado a seguir, que por sua vez também é relevante na para o emprego dos petrechos pesqueiros e na distribuição dos recursos pesqueiros, apesar desta não estar totalmente definida cientificamente.

Controlando o regime de correntes na parte externa da Plataforma Continental e no Talude, a Corrente Norte do Brasil (CNB) apresenta-se com um fluxo predominante para noroeste e com velocidade média de 25 cm/s, mas que pode alcançar 120 cm/s (Richardson, 1994 *apud* PETROBRAS, 2002) sendo que, segundo a PETROBRAS (2002), a velocidade da CNB pode atingir 200cm/s, dependendo da posição relativa dentro dos limites da corrente de eventuais interações com ventos alísios. Nos domínios internos da plataforma, a circulação é resultante da composição das forçantes de maré e da deriva litorânea, esta última decorrente da ação dos ventos locais e do regime de ondas. Como efeito da predominância de ventos do quadrante Leste e da orientação E-O da linha de costa adjacente ao Campo de Siri, a corrente de deriva resultante tem direção paralela à costa, com fluxo preferencialmente para oeste.

A temperatura e a salinidade concentraram-se dentro de uma estreita faixa (entre 27° e 28°C e 36 a 38 ups<sup>1</sup>) em novembro enquanto que os perfis de maio apresentaram maior dispersão, com valores de temperatura da água entre 27,3° e 29,3° C e salinidade entre 35 e 37,5 ups (PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005).

Considerando ainda que as máximas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) estão bem relacionados com máximos de precipitação devido ao posicionamento da ZCIT na costa norte da Região Nordeste Brasileira, pode-se inferir em uma variabilidade sazonal inversa para distribuição da salinidade superficial do mar e, conseqüentemente, do campo de densidade.

Em termos de análise de massas d'água, a Água Tropical (AT), caracterizada por altos valores de salinidade, esteve presente na coluna d'água de todas as estações amostradas entre a superfície e a profundidade de 70 metros. A Água Central do Atlântico Sul (ACAS), caracterizada por relação TS quase linear foi

---

<sup>1</sup> Ups: Unidade Prática de Salinidade, sendo a tradução do inglês *Practical Salinity Unit (psu)*.

percebida nas estações mais profundas, abaixo da profundidade de 70 metros (PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005).

No tocante à distribuição vertical das propriedades físico-químicas, constatou-se a existência de uma coluna d'água praticamente homogênea na grande maioria dos perfis amostrados, sendo que as variações estiveram limitadas aos primeiros metros da coluna d'água, evidenciando a resposta típica do oceano à ação de forçantes meteorológicas como a precipitação, a radiação solar e o cisalhamento eólico. Nas estações mais profundas, verificou-se uma diferença significativa entre os valores de temperatura na superfície e no fundo, caracterizando diferentes ambientes termohalinos (PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005).

Nas regiões mais próximas à costa observa-se a existência de significativos gradientes horizontais, com maiores valores de temperatura e salinidade, fato decorrente da influência dos agentes meteorológicos locais, cujos efeitos em regiões mais rasas tendem a ser mais evidentes.

As marés são semi-diurnas, com dois eventos de preamar e dois de baixa-mar a cada dia lunar. Como resultado das elevadas amplitudes destas componentes, observam-se significativas correntes de maré junto à costa (Signorini e Miranda, 1983). As amplitudes máximas, entre médias de preamares e baixa-mares de sizígia, são de 306 cm em Areia Branca e 248 cm em Macau, e amplitudes mínimas, em quadratura, de 228 cm e 185 cm, respectivamente (Salles *et al.*, 2000). A variação notada entre as localidades é atribuída aos diferentes valores de amplitude das componentes harmônicas

A análise das séries de dados registrados pelos perfiladores de corrente indicou a influência de forçantes de grande escala (a maré e a CNB) na dinâmica local, com predominância das correntes de maré sobre toda a Plataforma Continental (PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005).

Com base nas análises dos dados de 7 fundeios realizados em diferentes profundidades (entre 6 e 29 metros), inclusive no Campo de Siri, distingue-se três regimes de correntes distintos sobre área de influência do Campo de Siri, os quais podem ser associados a padrões distintos dentro dos limites da Plataforma Continental na região, a saber: plataforma Interna, até 5 metros de profundidade (correntes médias de  $5/10 \text{ cms}^{-1}$  de maré e  $10 \text{ cms}^{-1}$  de deriva), plataforma

Média, entre 5 e 20 metros (médias de 15/20  $\text{cms}^{-1}$  de maré e 10  $\text{cms}^{-1}$  de deriva) e plataforma Externa, entre 20 metros e a quebra, a 40-50 metros (10/15  $\text{cms}^{-1}$  de maré e 15  $\text{cms}^{-1}$  de deriva). Especificamente para o fundeio localizado dentro do Campo de Siri, há predominância de fluxo médio zonal, com intensidades não ultrapassando 20  $\text{cms}^{-1}$ .

O regime de ondas no litoral norte do Brasil é controlado pelos ventos alísios, apresentando direção predominantemente de leste, oscilando entre NE e SE (Innocentini *et al.*, 2000). O mapa de refração de ondas realizados compreendendo a área de influência do Campo de Siri (Seção II.5.2 – Oceanografia) indica a incidência das ondulações de nordeste em boa parte da região de estudo. Esta condição, oblíqua à faixa litorânea, decorre na geração da chamada deriva litorânea, corroborando com o anteriormente descrito.

A altura máxima de onda mais freqüente ocorre dentro da classe 2,0-2,1 metros, embora ondas entre 1,6 e 2,8 metros de altura representam mais de 70% dos registros (PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005). De acordo com o Banco de Dados Oceanográficos da Marinha do Brasil (entre 1963 e 1996) os meses de inverno, são os que apresentam maiores alturas, principalmente em setembro quando a freqüência de alturas acima de 4 metros atingiu seu máximo: a 4%.

Além da agitação gerada localmente (vagas), deve-se considerar ainda a incidência de marulhos causados por furacões extra-tropicais no Atlântico Norte, sendo mais freqüentes entre agosto e outubro, com pico em setembro (Vianna, 2000; Innocentini *et al.*, 2000).

A partir das condições meteorológicas e oceanográficas sumarizadas, verifica-se que o período previsto para o lançamento de linhas (entre dezembro e abril) e parte significativa das atividades não é o caracterizado como de pico de freqüência de furacões extratropicais (setembro) de intensidade máximas de ventos (setembro, outubro) e de concentração de freqüência das maiores alturas de ondas (setembro).

De modo geral, a linha batimétrica mais representativa do Campo de Siri é a de 5 metros que se orienta de forma sinuosa, sendo que na Área de Influência Indireta a profundidade se estende até cerca de 20 metros. A quebra da plataforma está a cerca de 80 metros de profundidade, distante cerca de 30 km

do Campo, separando um talude de forte declividade, com grande presença de ravinas e cânions submarinos de uma plataforma arenosa e relativamente plana

Na região do Campo de Siri, a morfologia do fundo submarino apresenta-se com pequenas irregularidades, mostrando depressões que atingem no máximo poucos metros, orientados preferencialmente E-NE e W-SW. Alterações locais nesta conformação ocorrem em função da presença de feições geológicas tais como o paleo-vale fluvial do rio Açú.

Levantamentos efetuados nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento identificaram distintas feições submersas como os corpos arenosos com extensão entre 2 e 10 km localizados entre as isóbatas de 5 e 10 m (na área frontal a Galinhos, RN), paralelos à linha de costa e direção de migração de leste para oeste. Também são encontradas áreas de fundo plano, recobertas por lama e areia associadas à foz do Rio Açú além do paleocanal do Rio Açú com orientação S-N, em frente ao Porto do Mangue (RN). Na região frontal à Ponta do Mel (RN) e à leste do paleo-canal do Rio Açú, encontram-se corpos arenosos paralelos à linha de costa, localizados entre 5 e 10 m de profundidade. Depósitos esparsos de algas calcáreas também estão presentes, localizados entre 15 e 25 m de profundidade, constantemente cobertos e descobertos em função da hidrodinâmica. Estas feições fisiográficas-sedimentares evidenciam a influência do regime de circulação marinha local no transporte e deposição de sedimentos.

Há na região, dois tipos principais de formações recifais: os recifes de origem biogênica, como é o caso do Recife de João da Cunha, e os não-biogênicos ou "riscas", extensos cordões submersos de arenito, correspondentes a paleo-linhas de praia (PETROBRAS/GRANT GEOPHYSICAL/ OCEANSAT, 2002).

Na área frontal à Icapuí (CE), cerca de 120 km a oeste do Campo de Siri, ocorre a feição denominada de Banco dos Cajuais, que se estende aproximadamente até a isóbata de 6m. O Banco dos Cajuais é dominado pela presença de substrato com cobertura vegetal constituído de fanerógamas marinhas e algas e está sob intensa ação de forçantes hidrodinâmicas, basicamente as correntes de deriva litorânea e de maré.

Especificamente para a área onde será implantado o duto, os levantamentos sonográficos indicam três padrões distintos associados a composições sedimentares do assoalho oceânico, refletindo a resposta do meio sedimentar à

dinâmica oceânica. Um primeiro padrão relaciona-se a depósitos de areias quartzosas médias a grossas misturadas, em menor quantidade, a fragmentos de algas calcáreas. Um segundo padrão relaciona-se a fundos compostos por areias quartzosas muito finas a finas com pouco biodetritos, sem ocorrência de marcas onduladas. O terceiro padrão ocorre próximo à costa e pode estar relacionado a antigos depósitos de manguezais (PETROBRAS, 2004).

Considerando estes aspectos batimétrico/fisiográficos descarta-se a possibilidade de ocorrência de processos de escorregamentos de massa que possam comprometer a colocação das estruturas. Em contrapartida, a energia das correntes litorâneas requer atenção no assentamento e manutenção de estruturas fixas sobre o leito marinho.

Quanto à distribuição dos ambientes e fácies sedimentares da área litorânea, de leste para oeste, a porção costeira continental pode ser dividida nas seguintes regiões: das dunas eólicas e pontais arenosos da Ponta do Tubarão e Galinhos (RN); do estuário do rio Açu (RN); das dunas eólicas à oeste de Porto do Mangue até a Ponta do São Cristóvão (RN); do estuário do rio Mossoró (RN); das dunas eólicas de Tibau (RN/CE); do sistema de pequenas lagoas, canais de maré e rios alimentados pela água doce proveniente da Formação Barreiras e remanescentes de mangue em Icapuí (CE); das dunas de Ponta Grossa (CE); das dunas entre Canoa Quebrada e Pontal de Maceió (CE); do delta do rio Jaguaribe (CE); e das praias, dunas e falésias da Formação Barreiras entre Pontal de Maceió e Beberibe (CE).

Na região mais próxima ao empreendimento, vale ressaltar as dunas eólicas e pontais arenosos, caracterizada pela presença de cordões arenosos posicionados no sentido NE-SW, apresentando pequenas lagoas nas zonas mais baixas. Também pontais arenosos entrecortados por canais moldam a configuração da linha de costa, sendo controlados pela ação da maré e da deriva litorânea.

Já a região do estuário do rio Açu é caracterizada pela presença de diversos canais e planícies de maré, onde predominam sedimentos lamosos e depósitos arenosos na área intermareal (Neto, 1997). Essas barras em pontal, moldadas pela combinação do aporte fluvial, marés e deriva litorânea, são orientadas preferencialmente no sentido E-W. Nas margens dos canais, as planícies de maré



são cobertas por vegetação de manguezal, predominantemente composta por representantes de mangue vermelho (*Rhizophora sp.*), especialmente nas suas porções marginais, a ainda pelo mangue branco (*Laguncularia sp.*), mais abundante nas áreas mais arenosas.

São ainda importantes as áreas de manguezal em Guamaré (RN), da zona estuarina do Rio Mossoró (Areia Branca, RN), Barra Grande (Icapuí, CE), do Rio Jaguaribe (Fortim, CE), e do pequeno estuário em Morro Branco (Beberibe, CE). Destaca-se a região de Icapuí também pela presença de bancos de algas e fanerógamas marinhas na porção submersa frontal à Barra Grande, local denominado de Banco dos Cajuais.

Esta diversidade e qualidade de ambientes naturais resulta também em atrativos cênicos que, por sua vez, representam potencialidades para o desenvolvimento da atividade turística, como tem se feito notar em parte da região da All.

Quanto à qualidade da água na Área de Influência da atividade os resultados das amostras de água coletadas na Bacia Potiguar (PETROBRAS, 2003; (PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005) demonstram que a região não se apresenta comprometida pela atividade ali desenvolvida. Em toda a área estudada, foram determinadas baixas concentrações de HPA<sub>s</sub>, hidrocarbonetos alifáticos e TPH, todos estes parâmetros indicativos de influência de aportes petrogênicos.

Através da relação N/P, verificou-se que o nitrogênio é o elemento limitante, sendo ainda possível classificar a área como oligotrófica, do ponto de vista hidroquímico, e bem oxigenada.

A distribuição da biomassa fitoplanctônica segue basicamente as características de ambiente oligotrófico, fato este também já constatado em outras áreas da região nordeste do Brasil (Feitosa *et al.*, 1997; Medeiros *et al.*, 1999). Essa característica está diretamente relacionada ao tipo de massa d'água que banha a região estudada acarretando uma baixa biomassa e produtividade algal. No entanto algumas estações na Bacia Potiguar apresentaram maiores concentrações de clorofila a, possivelmente devido ao fato de sofrerem influência continental e conseqüentemente receberem um maior aporte de sais nutrientes, elevando assim a biomassa fitoplanctônica. Também foi evidenciado um discreto

aumento dos valores de concentração, em função da dinâmica ambiental, como fortes ventos presentes no mês de novembro (PETROBRAS, 2004), provocando uma maior mistura na coluna de água, facilitado pela pequena profundidade local.

Quanto aos metais pesados, todos os elementos traço de interesse ambiental nas águas apresentam-se bem menores que as concentrações máximas permitidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005) e dentro da faixa esperada para concentrações em águas oceânicas.

Quanto à avaliação dos sedimentos, os hidrocarbonetos apresentaram concentrações baixas, sendo que a granulometria (basicamente areia fina e grossa) foi o fator mais significativo no controle da distribuição. A distribuição de pristano e fitano e de n-alcanos, todos em baixas concentrações, constata a ausência de contaminação por hidrocarbonetos petrogênicos nos sedimentos coletados na região de estudo (PETROBRAS, 2004).

Os teores baixos de silte e argila, estas últimas compostas principalmente por caulinita, na maior parte das amostras da Bacia Potiguar resultam em concentrações relativamente baixas de metais, não demonstrando nenhuma anomalia em relação aos demais setores da plataforma continental brasileira (PETROBRAS, 2003; PETROBRAS, 2004; PETROBRAS, 2005).

As interações entre a meteo-oceanografia, a geomorfologia costeira e marinha e a hidroquímica contribuem para a diversidade e distribuição de espécies marinhas e, conseqüentemente têm influência fundamental nas características das atividades socioeconômicas (como pesca, turismo, carcinicultura e atividade salineira) que são realizadas na área de interesse.

Quanto à caracterização ecológica das espécies, nas Campanhas de Caracterização e Monitoramento Ambiental da Bacia Potiguar predominou as populações tipicamente planctônicas (64%) distribuídas entre oceânicas (35%) e neríticas (29%), sendo que espécies de água doce também foram registradas, porém em menor proporção. O índice de diversidade específica mostrou-se elevado (59,2%), assim como também identificada por Gusmão *et al.* (1997), e os valores de equitabilidade confirmaram haver uma distribuição uniforme dos táxons nas diversas estações sendo indicativo de uma estabilidade ambiental.

Os dados levantados sobre a comunidade fitoplanctônica caracterizaram a Bacia Potiguar como um ecossistema tipicamente oligotrófico (assim como

definido pela análise da qualidade de água), ratificado pelos baixos valores de biomassa e densidade fitoplanctônica típicos de águas quentes e pobres em sais nutrientes. Alguns autores salientam que os baixos níveis de nutrientes, biomassa planctônica apresentados pela zona oceânica do nordeste (Medeiros *et al.*, 1997) são compensados pela contribuição da exportação do material de manguezais, via descarga fluvial conforme relata Medeiros *et al.* (1997). O mesmo autor, em 1991, relata que no setor mais oriental do litoral do Rio Grande do Norte que as maiores densidades e biomassas ocorreram no período de chuvas, caracterizando a importância de aportes continentais.

Entre os grupos de importância para a pesca, destacam-se os camarões peneídeos, dominados por pós-larvas do complexo *Penaeus* (composto por *Litopenaeus spp.* e *Farfantepenaeus spp.*).

Considerando a fauna bentônica, Mollusca foi o grupo predominante nas Campanhas de Caracterização e Monitoramento Ambiental da Bacia Potiguar (PETROBRAS, 2003; PETROBRAS, 2004) apresentando 93% e 65% do total de indivíduos nas amostras quantitativas, sendo que Annelida foi o segundo grupo em abundância, e os Crustacea apresentaram uma abundância muito baixa (de 1% a 7%)

Nas faixas de praia com cordões de arenito, nas poças de maré, vive associada uma maior diversidade de bentos, como corais zoantídeos, cracas, moluscos bivalves, quíttons e outros. Estas poças representam ainda abrigo para juvenis de diversas espécies de peixes, principalmente das famílias Lutjanidae, Haemulidae, Pomacentridae, Acanthuridae, Muraenidae (moréias) e Holocentridae (jaguriças), além de representar o habitat que peixes das famílias Gobiidae, Blenniidae (maria-da-toca) e Labrisomidae (maria-da-toca).

Realmente a diversidade da biota da região é representada também pela ictiofauna, um dos grupos de maior relevância e abundância, compreendendo peixes demersais e pelágicos. Essa característica está associada à presença de áreas estuarinas, as quais são fundamentais para reprodução de muitas espécies de peixes, pois condicionam um ambiente propício para seus ovos e larvas, com abundância de alimento e proteção.

As seguintes espécies destacaram-se pela abundância nos ambientes marinho e estuarino: *Xenomelaniris brasiliensis* (peixe-rei), *Opisthonema oglinum*

(sardinha-bandeira), *Hemirhamphus brasiliensis* (agulha-preta), *Scomberomorus brasiliensis* (serra), *Albula vulpes*, *Sphoeroides testudineus* (baiacu), *Carangoides crysos* (guarajuba), *Conodon nobilis* (coró-amarelo), *Selene setapinnis* (galo), *Archosargus rhomboidalis* (salema), entre outras.

Nos recifes, com cobertura biológica associada especialmente de algas calcárias do grupo das coralináceas, os principais representantes da ictiofauna destas formações pertencem às famílias famílias Labridae (bodiões, sabonetes), Haemulidae (corós, biquaras, etc.), Acanthuridae (cirurgiões), e juvenis de espécies de grande porte, principalmente das famílias Lutjanidae (ariacó, caranha, pargo, etc.) e Scaridae (bodiões e papagaios).

Tem sido mais comum o registro de três espécies de tartarugas marinhas para o Estado do Rio Grande do Norte e Ceará: a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e a tartaruga-olivacea (*Lepidochelys olivacea*). Em 1998 foi registrada a primeira ocorrência de outras duas espécies para o litoral do Rio Grande do Norte, a tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta*, e a tartaruga-de-couro, *Dermochelys coriacea* (Sanchez, 1999). Os quelônios ocorrem na área durante todo o ano e o período de desova ocorre anualmente de setembro a março no continente, coincidindo parcialmente com o período de execução da atividade. Em função da sua relevância ecológica, a presença dos grupos dos quelônios, assim como dos cetáceos são identificados como pontos importantes a serem considerados na avaliação de impactos.

Os mamíferos marinhos com ocorrência registrada para as área de influência da atividade pertencem a Ordem Cetacea, que compreende as subordens Odontoceti, e Mysticeti, além da Ordem Sirenia, que compreende a Família Trichechidae, do peixe-boi (*Trichechus manatus manatus*) o qual é uma espécie ameaçada de extinção no Brasil.

Até o momento não há informações detalhadas e conclusivas disponíveis sobre a distribuição do peixe-boi assim como sua reprodução e nascimento de filhotes para a Área de Influência.

No entanto, sabe-se que sua distribuição é descontínua nas regiões norte e nordeste (IBAMA, 2001), sendo que estudos realizados pelo Projeto Peixe-boi (Albuquerque e Marcovaldi, 1982; Lima *et al.* 1992) identificaram as regiões de Barra de Mamanguape, na Paraíba, e Sagi, na divisa dos estados da Paraíba e

Rio Grande do Norte, como áreas de alta frequência de ocorrência e de maior concentração desta espécie.

Sabe-se também que podem ocorrer durante praticamente todo ano sendo que Paludo (1998) observou na porção sul do estado do Rio Grande do Norte que, nos meses de verão, o número de indivíduos observado é maior. Também para o estado do RN, Luna *et al.* (2001) relataram que entre os meses de março e abril ocorrem os maiores índices de encalhes de filhotes de peixe-boi.

Os encalhes de peixe-boi marinho vem sendo registrados em praias do Rio Grande do Norte e da costa leste do Ceará (AQUASIS, 2003). De acordo com o Centro de Mamíferos Aquáticos, o litoral do Ceará, em especial o município de Icapuí, é o local onde existe o maior número de encalhes de filhotes de peixes-boi do Nordeste, seguido pela a região norte do Rio Grande do Norte (CMA, 2005). Neste sentido a região merece destaque em função da presença do Banco dos Cajuais, já que se caracteriza por ser uma área de circulação e alimentação do peixe-boi. Quanto às causas dos encalhes, necropsia realizada no peixe-boi encontrado na praia de Caraúbas, litoral norte do Rio Grande do Norte em 2004, confirmou que o animal morreu depois de ter ficado preso numa rede de pesca (CMA, 2004). No início de 2005, um filhote foi encontrado encalhado na Praia do Retirinho em Aracati (CE) e em Beberibe o que, de acordo com a AQUASIS, é devido a dificuldades de acesso ao manguezal, devido a degradações como desmatamento (O Povo, 15 de fevereiro de 2005).

Não há, até o momento relato de encalhe na área onde será implantado o duto, mas o Grupo de Estudo de Mamíferos Aquáticos do Estado do RN, em parceria com o IBAMA/RN (REBIO) e o Centro de Mamíferos Marinhos (CMA – IBAMA) vem monitorando estes animais no litoral do RN. Considerando que a ocorrência dos indivíduos se dá exclusivamente em áreas de pouca profundidade e próximo à costa, classificada como criticamente em perigo (IBAMA, 2004; MMA, 2003), este é uma espécie importante na identificação dos impactos.

Enquanto os misticetos apresentam hábitos migratórios, os odontocetos encontram-se distribuídos desde águas costeiras até águas oceânicas ao longo de todo o ano.

Dentre os representantes de cetáceos salienta-se a cachalote (*Physeter macrocephalus*), a baleia-bicuda (*Ziphius cavirostris*) e baleia Jubarte (*Megaptera*

*novaeangliae*) apesar de que os registros de ocorrência desta última são raros (Yamamoto *et al*, 2002) sendo uma espécie ameaçada de extinção. Já outros autores propõem que nos últimos anos, a observação desses grandes cetáceos na costa Potiguar tem sido freqüente, resultado provável da reestruturação dessas populações no litoral nordestino (Macedo *et al*, 2004).

Dentre as espécies tipicamente costeiras encontram-se principalmente o boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*) que são espécies bastante ameaçadas da costa brasileira, principalmente por atividades de pesca artesanal (Siciliano, 1994). A ocorrência da baleia jubarte na costa brasileira é comum nos meses de julho a novembro, ao contrário do que é observado em golfinhos, que ocorrem ao longo do ano. Encalhes desses animais, imaturos e adultos, com patologias ou devido a interações com redes de pesca nessa época do ano são comuns (Macedo *et al*, 2004).

Sabe-se que os mamíferos marinhos são das espécies marinhas mais sensíveis da biota. Mas, apesar da tendência de afastamento de empreendimentos *off-shore*, já que possuem natação bastante desenvolvida é também reconhecido que alguns grupos de pequenos cetáceos podem ter comportamento de aproximação das embarcações e demais estruturas.

Ocorrem na região costeira do Ceará e Rio Grande do Norte seis das nove ordens de aves marinhas e costeiras descritas para o Brasil. As famílias que mais freqüentam as praias locais são a Charadriidae (maçaricos e batuíras), Scolopacidae (maçaricos, batuíras e narcejas) e Laridae (gaivotas e andorinhas-do-mar). Das espécies de batuíras e maçaricos listadas na região, todas, exceto duas, são migratórias, na maioria das vezes provenientes do Norte. Os representantes mais comuns da família Laridae são os gaivotões (*Larus dominicanus*) e as andorinhas-do-mar ou trinta-réis (gênero *Sterna*), cuja maioria das espécies também é proveniente do Hemisfério Norte. Na Lista Nacional das espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção para o Ceará e Rio Grande do Norte, o Trinta-réis-real (*Thalassus maximus*) encontra-se na categoria vulnerável (MMA, 2003). Sendo assim, este fator ambiental deve ser incluído como de relevância para a Atividade de Produção de Escoamento de Petróleo e Gás no Campo de Siri. No caso das paludícolas, na área de influência da atividade, predominam as famílias Ardeidae (garças e socós) e Rallidae (frangos-

d'água e saracuras) representadas pelas espécies *Casmerodius albus*, *Egretta thula* (garça-branca-pequena), *Nycticorax nycticorax* (dorminhoco), *Cochlearius cochlearius* (arapapá) e o socozinho (*Butorides striatus*).

Quanto aos ambientes costeiros, os estuários e manguezais além do próprio valor ambiental da vegetação, salientado anteriormente, agregam o papel de área de alimentação, reprodução, nidificação (aves) de várias espécies. A ictiofauna presente nestes ambientes é composta tanto por grupos restritos a ambientes estuarinos, como por várias espécies das famílias Gobiidae e Soleidae (linguados), bem como por outros euri-halinos migradores, como é o caso dos representantes das famílias Centropomidae (camorins), Gerreidae (carapebas e carapicús), Mugilidae (saúnas) e Belonidae (agulhas).

Das sete Unidades de Conservação (UCs) na AI, todas na zona de planície costeira, seis são de uso sustentável (direto), onde o objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais e uma UC de Proteção Integral, o Monumento Natural das Falésias de Beberibe (CE). Das seis UC de uso direto, uma é a Área de Relevante Interesse Ecológico de Estevão, em Aracati (CE), uma é a Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Ponta do Tubarão, em Macau e Guamaré (RN) e as restantes pertencem à categoria Áreas de Proteção Ambiental, todas no Ceará, a saber: da Lagoa do Uruaú, em Beberibe (CE); da Canoa Quebrada, em Aracati (CE), da Praia da Ponta Grossa, em Icapuí (CE); e a do Manguezal da Barra Grande, em Icapuí (CE). Ressalta-se ainda que o Monumento Natural das Falésias de Beberibe e a APA Lagoa do Uruaú estão excluídas da área resultante da modelagem de óleo.

Das Unidades de Conservação listadas, a maior proximidade ao empreendimento, apesar de todas estarem excluídas da Área de Influência Direta, é a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual da Ponta do Tubarão, sendo as restantes localizadas no Ceará, e podem sofrer uma influência apenas em caso de um acidente, situação esta mensurada na Análise e Gerenciamento de Riscos (Seção II.8),

A RDS da Ponta do Tubarão abrange o sistema estuarino do Rio do Tubarão, a Ponta do Tubarão, as dunas e a restinga adjacentes aos distritos Diogo Lopes e Barreiras, estendendo por 12.960 ha de uma região importante para o equilíbrio

estuarino e a sustentabilidade ambiental da região além da manutenção das famílias que praticam a pescam. A Ponta do Tubarão forma uma península de proteção entre o mar aberto e a enseada, na qual se situa um ecossistema composto de ilhas, recobertas por vegetação de mangue, composta pelas espécies de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue canoé (*Avicennia sp.*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue ratinho (*Conocarpus erecta*).

Conforme salientado (Seções II.5.2 – Meio Biótico e II.5.3 – Meio Socioeconômico), a pesca se configura como uma importante atividade econômica na região e tem interfaces com o empreendimento em questão. No entanto, a plataforma estreita, com quebra próximo à costa, propicia a atividade pesqueira até profundidades maiores, além daquelas encontradas no Campo de Siri, mesmo a partir de embarcações com menor autonomia. É o que se verifica através da pesca com os petrechos, bastante significativos na região, linha e rede/jererê para peixe-voador (*Hirundichthys affinis*) (até 300m) utilizadas normalmente por embarcações movidas a vela. Também outro petrecho preponderantemente utilizada em áreas mais profundas (normalmente até 50m ou a quebra da plataforma) é a rede tipo caçoeira utilizado para captura de lagosta, um dos recursos de maior produção em ambos estados.

Entretanto, outros petrechos como as redes de emalhar, como sardinheira, e tainheira são também bastante representativos da pesca realizada da região e podem ser utilizados na área do Campo do Siri. De forma a sintetizar esta análise integrada, sob aspecto da pesca artesanal e em consonância com a previsão da realização das atividades, esta coincidirá com algumas safras, até porque algumas espécies ocorrem durante todo o ano. Mas há de se considerar que a área de pesca é bastante maior do que a requerida pelo empreendimento e, desta forma, estima-se que não será comprometida significativamente as capturas. A pesca de tainha e sardinha ocorre durante todo o ano, porém com pico de capturas entre os meses de Junho e Agosto. Este período de “safra” está fora do período previsto de lançamento de duto (dezembro a abril)

Salienta-se que, ao analisar de forma integrada a presença do duto e a atividade pesqueira, não se encontra relação significativa já que a pesca com petrecho de arrasto de fundo não se apresenta relevante, conforme os dados de



campo e estatística pesqueira do CEPENE/IBAMA apresentados na Seção II.5.3 – Meio Socioeconômico. Em relação ao prolongamento do duto na porção terrestre, este não representa novas repercussões à sociedade local, já que a faixa de domínio que será utilizada é pré-existente, além de que há somente duas casas em condições de moradia eventual num raio de 1 km no entorno do duto.

Na área de estudo, já existem Unidades de Produção de Petróleo e Gás, com um histórico de mais de 20 anos de produção na Bacia Potiguar. Mesmo que não haja relatos sobre acidentes ou outras interferências graves com a atividade pesqueira da região, ao restringir o uso da área no entorno das plataformas (de acordo com a Norma Marítima, NORMAN nº07/2003) considera-se a interface com o empreendimento.

Outra atividade econômica representativa na região é o turismo. No entanto, apesar dos atrativos naturais e culturais, a atividade ainda é iniciante, principalmente quando diz respeito ao Estado do Rio Grande do Norte. Mesmo sendo benéfico às regiões, acrescentando postos de trabalho e renda à população, no geral os municípios são carentes de serviços e estruturas receptivas, o que tem relação com impactos que se fazem notar exatamente pela inadequação dos serviços básicos em relação ao aumento de contingente turístico em algumas épocas do ano.

De forma sintética, como foi observada, a qualidade ambiental da região é refletida na abundância de ecossistemas costeiros, ricos em espécies e ambientes naturais que necessitam de manejo integrado com vistas à sua conservação para uso adequado das comunidades locais. Entretanto problemáticas ambientais se fazem notar, sendo que algumas das principais problemáticas ambientais identificadas na região costeira estão relacionadas às atividades econômicas desenvolvidas sem o seu adequado planejamento e gestão, à despeito dos benefícios econômicos e sociais que estas apresentam, conforme descrito na Seção II.5.3 – Socioeconomia. Esta dinâmica socioeconômica gera impactos preexistentes à execução da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás.

Em função da sinergia dos fatores ambientais e socioeconômicos mencionados, a tipologia do empreendimento, seu período de execução, as condições ambientais demonstradas no Diagnóstico Ambiental, as interações

indicadas nesta seção (pontos relevantes identificados) forneceram subsídios à Avaliação de Impactos Ambientais (Seção II.6), em concordância com o TR 051/02 do ELPN/IBAMA.

Dando seguimento ao processo de elaboração do Estudo Impacto Ambiental, decorrentes desta análise, os projetos previstos (Seção II.7) compõem um conjunto de atividades e salvaguardas operacionais, ambientais e sociais que devem dimensionar um adequado gerenciamento ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás.