

## 5.4. ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL

A análise integrada da qualidade ambiental, baseada nas informações contidas no diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico, tem como objetivo auxiliar a identificação e a avaliação dos impactos decorrentes das atividades de produção do FPSO P-50 no campo de Albacora Leste.

Neste item, apresenta-se uma síntese das condições ambientais atuais da área de influência do Projeto de Produção e Escoamento do FPSO \_P-50, na bacia de Campos, bem como suas tendências evolutivas, de forma a permitir a compreensão da dinâmica ambiental na área de influência do empreendimento.

### 5.4.1. Análise integrada do ambiente

A complexa interação entre características geológico-geomorfológicas, meteorológicas e oceanográficas define as particularidades de cada ambiente marinho.

Os oceanos influenciam fortemente o clima. A diferença de temperatura entre o oceano e o continente impulsiona ventos que transportam umidade para dentro do continente, amenizando as temperaturas. A circulação atmosférica, por sua vez, gera ondas e direciona as correntes marinhas superficiais e também influencia a circulação oceânica profunda. Os processos erosivos, deposicionais e de transporte de sedimentos desempenhados pela circulação local têm importante papel na definição das feições geomorfológicas e das características químicas da água. A inter-relação entre todos esses processos molda as características do ambiente físico, criando condições adequadas para o desenvolvimento da comunidade biótica que, através de seus processos biológicos, também interfere nas condições ambientais locais.

Finalmente, os recursos naturais existentes no ambiente determinam o tipo de atividade socioeconômica a ser desenvolvida na região. Essas atividades antrópicas também influenciam o meio, alterando suas condições naturais.

Desta forma, os meios físico, biótico e socioeconômico se apresentam inter-relacionados, definindo as características estruturais e funcionais particulares dos ecossistemas presentes em cada região.

A Figura 5.4.1-a apresenta um esquema simplificado das principais inter-relações, em escala regional, entre os fatores ambientais, permitindo uma compreensão global da dinâmica ambiental na região da Bacia de Campos.

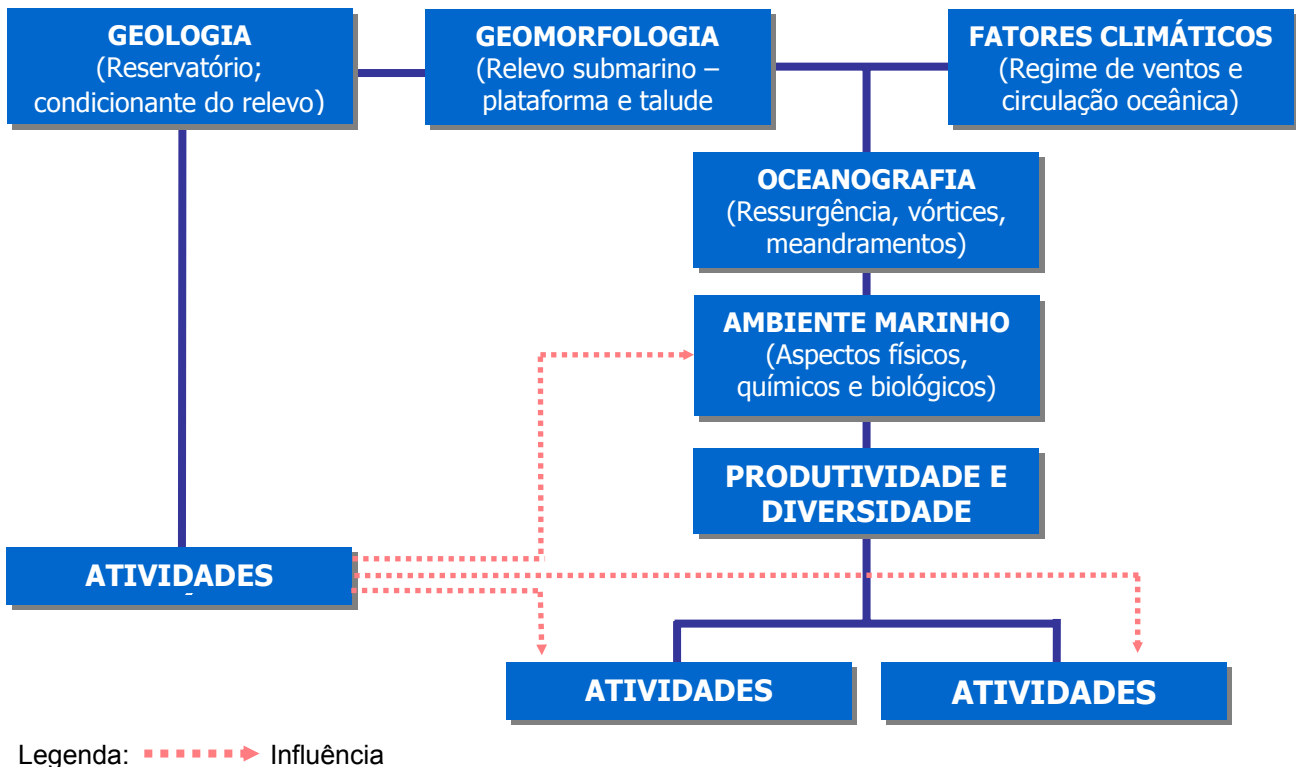


Figura 5.4.1-a. Esquema simplificado das principais inter-relações entre os fatores ambientais do contexto regional da Bacia de Campos.

- **Interação entre os fatores físicos**

O campo de Albacora Leste está inserido na Bacia de Campos, localizada na porção sudeste da costa brasileira, a mais produtiva dentre as bacias petrolíferas brasileiras. Este campo situa-se na região do talude continental, a 120 km a leste do Cabo de São Tomé, na costa do Estado do Rio de Janeiro, sob lâminas d'água variando de 800 a 2.000 m, e ocupando uma área de aproximadamente 215 km<sup>2</sup>.

A Bacia de Campos ocupa uma área de cerca de 100.000 km<sup>2</sup> até a cota batimétrica de 3.400 m, sendo limitada ao norte pelo Alto de Vitória (ES), que a separa da Bacia do Espírito Santo, e ao sul, pelo Alto de Cabo Frio (RJ), que a separa da Bacia de Santos.

A topografia do fundo da plataforma é suave, e as isobatimétricas seguem a linha de costa. Na área do campo de Albacora Leste, o talude mostra-se com valores médios de gradiente acima de 2°.

Como as demais bacias da Margem Continental Brasileira, a origem da Bacia de Campos está relacionada ao processo de formação do Atlântico Sul (Asmus e Porto, 1972; Viro *et al.*, 1985; *apud* PETROBRAS, 2000), que teve início há cerca de 140 MA com a fragmentação do supercontinente Gondwana e a consecutiva deriva continental.

Seu estilo estrutural é dominado por elementos extensionais distensivos, típicos das bacias de margens divergentes, apresentando falhas normais de alto ângulo e falhas lítricas.

Dentre os principais elementos que condicionaram o preenchimento sedimentar da bacia, destaca-se o Alto Regional de Badejo como o mais importante, tendo influenciado a sedimentação na região das plataformas média e externa da porção meridional da bacia. Na porção mais distal da bacia, observam-se outras feições estruturalmente mais baixas, onde se desenvolviam cânions submarinos que canalizavam o transporte de sedimentos da plataforma para o sopé continental, proporcionando a formação de inúmeros reservatórios em arenitos turbidíticos de idade terciária, constituindo-se atualmente nos principais reservatórios da bacia.

A coluna estratigráfica desta bacia se divide em três seqüências distintas: uma seqüência inferior clástica, de ambiente continental flúvio-lacustre; uma seqüência intermediária transicional, caracterizada por sedimentos de origem evaporítica; e uma seqüência superior, depositada em ambiente francamente marinho. Estas mega-seqüências geocronológicas encontram-se justapostas sobre um arcabouço cristalino formado por rochas Pré-Cambrianas.

Litoestratigraficamente, o campo de Albacora Leste possui três intervalos produtores (reservatórios AB10, AB20 e AB30), constituídos por arenitos terciários que ocorrem dentro do Grupo Campos, cuja origem é atribuída a depósitos turbidíticos carreados por correntes de alta energia. As areias que ocorrem dentro do Grupo Campos pertencem à Formação Carapebus, enquanto que os folhelhos são conhecidos como Formação Ubatuba.

As principais zonas produtoras correspondem aos reservatórios AB10 e AB20, constituídos de fácies arenosas, de idade Miocênica, da Formação Carapebus, denominada de Arenito Albacora. Estes arenitos são caracterizados por apresentarem uma granulometria predominantemente fina, mal selecionada, de composição subarcosiana a arcossiana, contendo menos que 2% de fragmentos de rocha.

Quanto ao aspecto geomorfológico, na região continental confrontante ao Campo de Albacora Leste são identificados dois grandes domínios morfoestruturais. O primeiro, denominado Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, compreende os Maciços Costeiros e Interiores, os Maciços Alcalinos Intrusivos, as Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas e as Escarpas Serranas. O segundo domínio é representado pela Unidade Morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas, que compreende um conjunto de tabuleiros e colinas tabulares presentes nas bacias tafrogênicas continentais. Estas últimas ocorrem no médio vale do rio Paraíba do Sul, no graben da Guanabara e nos afloramentos do Grupo Barreiras que ocorrem ao norte do estado. Na região, este domínio é representado pelas unidades geomorfológicas Tabuleiros de Quissamã e Tabuleiros de São Francisco de Itabapoana.

Fisiograficamente, o setor leste da margem continental brasileira representa uma típica margem do tipo Atlântico, apresentando formas de relevo com influência de atividades tectono-magmáticas, que se sobrepõem localmente às feições originadas por processos sedimentares. Além das feições clásticas de uma margem passiva, tais como plataforma,

talude e sopé continental, a margem continental brasileira apresenta também um relevo complexo, com bruscas quebras de gradiente, presença de platôs marginais, bancos e montes submarinos.

De acordo com Muehe (1998), a linha de costa na região divide-se em dois macrocompartimentos da região oriental: macrocompartimento Embaiamento de Tubarão, que se estende do rio Doce ao rio Itabapoana ( $19^{\circ} 40'S$  a  $21^{\circ} 19'S$ ) e Bacia de Campos, entre o rio Itabapoana e Cabo Frio ( $21^{\circ}18'S$  a  $23^{\circ}S$ ).

Na costa sudeste a plataforma continental sofrem uma mudança em sua orientação, passando de N-S ao norte do Cabo de São Tomé para NE-SW até Cabo Frio, ao sul do qual assume direção E-W. A plataforma continental corresponde a uma faixa rasa, com configuração de terraço, que termina em direção ao mar com um aumento acentuado do gradiente em torno de 130 m. Nessa região, foram descritas areias siliciclásticas e bioclásticas em suas porções interna e média, com manchas de lamas derivadas do rio Paraíba do Sul. Na plataforma externa, identificaram-se sedimentos da fração areia siliciclásticas e, secundariamente, carbonáticas, com até 20 m de espessura e um baixo a moderado teor de minerais pesados.

O talude continental da margem sudeste brasileira possui gradiente médio entre  $1^{\circ} 50'$  e  $3^{\circ}$ , estendendo-se até a profundidade de 2.900 m. Na região sul da bacia, aproximadamente entre as latitudes de Macaé e Búzios, este apresenta-se recortado por um conjunto de cânions e ravinamentos (Grupo Sudoeste de Cânions), sendo descritos como frutos de deslizamentos submarinos esporádicos, condicionados. Entre o Grupo Sudoeste de Cânions, o Cânion São Tomé é o mais regular e o menos erodido de toda a área estudada.

O campo de Albacora Leste situa-se no talude intermediário e apresenta um relevo plano e contínuo, sem a presença de cânions ou ravinamentos, não sendo notadas, ainda, outras feições fisiográficas relevantes. No mapa batimétrico da região onde será instalado o FPSO P-50, observa-se um marcante paralelismo e uma notória regularidade no espaçamento das curvas isobatimétricas, o que reflete um relevo plano, com declividade do fundo marinho variando de 0 a  $3^{\circ}$ , e lâmina d'água de aproximadamente 1.170 m.

Nessa região, os levantamentos geofísicos e geotécnicos realizados pela PETROBRAS indicam que a área avaliada é constituída predominantemente de lama (argila + silte), no Talude Continental, e lama heterogênea (diamictito), no Platô de São Paulo. Na Plataforma Continental Externa e na parte mais superior do Talude Continental, predominam areias arcoseanas e carbonatos, estes últimos constituídos predominantemente por areias carbonáticas e rodolitos.

O clima no campo de Albacora Leste é quente e úmido, com verão úmido e inverno seco. A passagem de frentes, mais freqüentes no inverno e início da primavera, são comuns nesta região. Os ciclones de latitude média cruzam os Andes e a Argentina acima da latitude de  $35^{\circ}S$  e, em seguida, tomam rumo E-SE, enquanto a frente fria, associada com o deslocamento de seu centro de baixa pressão, move-se para nordeste.

Na latitude do Rio de Janeiro há uma forte interação meridional entre os climas tropical e subtropical. O clima é periodicamente afetado pelas oscilações dos fenômenos El Niño e

La Niña, que ocorrem no oceano Pacífico. Em anos com influência de La Niña, o clima é mais seco e frio; ao passo que nos anos de El Niño, há mais chuvas e as temperaturas são mais elevadas.

Sobre o Rio de Janeiro predominam ventos do quadrante norte (Ellis *et al.*, 1986). Durante o inverno, quando o anticiclone do Atlântico Sul fica mais intenso, os ventos reduzem sua velocidade ao mínimo. Os ventos alísios do quadrante leste, provenientes da área anticiclônica do Atlântico Sul, em geral atingem os Andes no Peru e na Colômbia, onde são bloqueados e defletidos para sul, tornando-se ventos de norte e noroeste, (Satyamurty *et al.*, 1998). Muitas das chuvas em toda a Serra do Mar e na Zona da Mata no Brasil, dependem da velocidade e do ângulo de penetração desses alísios sobre a costa, em cada estação do ano.

A dinâmica da circulação oceânica ao largo da costa SE brasileira é determinada pelo fluxo das massas d'água (AT, ACAS, AIA e APAN) encontradas na região e também influenciada pela batimetria local. A Corrente do Brasil (CB) é a principal corrente que caracteriza a circulação superficial da costa SE brasileira e o seu comportamento tem grande influência na dinâmica da região.

O núcleo da CB possui grande variabilidade sazonal, afastando-se para o largo durante o inverno (Paviglione e Miranda, 1985) e localizando-se junto à borda durante o verão (Moreira, 1997), embora acompanhe o formato da costa durante praticamente o ano todo (Lima, 1997). A CB possui espessura de 400-700 m ao largo do Sudeste-Sul brasileiro (Calado, 2001) e sua largura média é de aproximadamente 90 km (Moreira, 1997).

A circulação na camada superficial sobre a quebra da plataforma e no talude é caracterizada pelo fluxo da Corrente do Brasil para sul. Acima do Cabo de São Tomé, a direção da corrente é de 180° S, variando para 220° SW na região de Cabo Frio. A mudança de direção da linha de costa afeta significativamente a Corrente do Brasil, induzindo a formação de vórtices e meandros ao norte de Cabo Frio, dentro da Bacia de Campos (Silveira & Lima, 2001 *apud* Calado, 2001).

Os campos de temperatura e salinidade da água do mar na Bacia de Campos são típicos da região de quebra de plataforma continental na costa sudeste brasileira. Estes campos apresentam perfis característicos da mistura de águas de plataforma continental (homogeneizadas por ação de ventos e de marés) e oceânicas.

Em função das diversas forçantes meteorológicas, pode-se dividir a Bacia de Campos em quatro áreas, com formação de ondas que variam entre 3,0 e 6,5 metros de altura. A condição de ondas mais comum encontrada na Bacia de Campos se caracteriza pela presença de ondas locais (*sea*), geradas a partir do Anticiclone do Atlântico Sul. Permanência prolongada do Anticiclone na mesma locação e/ou valores altos de pressão atmosférica podem resultar na formação de ventos intensos (até 23 m/s) e gerar mares de até 3,5 metros, com períodos de pico de até 10 segundos.

A direção predominante das ondas é do octante Sul seguido pelo Nordeste, e, em menor escala, dos octantes Leste, Sudeste e Sudoeste, com fraca ocorrência do Norte e pouquíssimos casos de Oeste e Noroeste.

Embora ventos de Nordeste predominem ao longo do ano todo, é durante o inverno que as ondas possuem maior energia (Seixas, 1997), pois é quando a influência dos sistemas frontais se torna mais intensa, fazendo com que o mar de Sudoeste represente as condições oceanográficas mais extremas na região (Souza, 1988; PETROBRAS, ETBC-01, 1999). Ondas de Sudeste com grande período, geradas no meio do oceano, são mais frequentes durante a primavera, enquanto que o mar de Nordeste predomina, principalmente, durante o verão, (Souza, *op. cit.*).

- **Produtividade biológica**

A região do campo de Albacora Leste caracteriza-se como uma região típica de oceano oligotrófico tropical. A estrutura vertical de oceanos tropicais se caracteriza pela existência de uma camada superior de águas mais quentes iluminadas e uma camada mais profunda de águas mais frias, ricas em nutrientes, porém mal iluminada, favorecendo o máximo de biomassa fitoplanctônica em sub-superfície (Mann & Lazier, 1991). Em função dessa estratificação da coluna d'água, observa-se baixa produtividade biológica, que diminui vertical e horizontalmente à medida que se distancia o continente e se aprofunda a coluna d'água, e uma cadeia trófica de rápida reciclagem e baixa transmissão de energia.

As regiões mais costeiras caracterizam-se por uma maior produtividade biológica, resultante da mistura do aporte continental, principalmente do rio Paraíba do Sul, com a massa de água oceânica.

Do ponto de vista sazonal, pode-se dizer que a composição específica do fito e do zooplâncton na região costeira da Bacia de Campos varia conforme a ocorrência da ressurgência, comum durante o verão devido ao quadrante de ventos E-NE.

Quantitativamente, a ocorrência da ressurgência nos meses de primavera e verão gera um grande aumento na densidade e biomassa fitoplanctônica. Já para o zooplâncton, Valentin *et al.* (1994) destacam os meses de fevereiro a abril como os de maior densidade zooplanctônica (> 100 org/L), o que sugere a resposta do zooplâncton ao aumento da oferta alimentar (fitoplâncton) após a ocorrência da ressurgência.

Na região oceânica, os processos dinâmicos formadores de meandramentos e vórtices geram o aporte de nutrientes para a zona eufótica, favorecendo a produção fitoplanctônica. Estes fenômenos variam sazonalmente em função da direção dos ventos predominantes no oceano aberto.

Em relação à comunidade bentônica, observa-se forte influência de variações texturais do sedimento associadas a gradientes batimétricos e de variações longitudinais, que se refletem na temperatura da água e no gradiente de massas d'água. A composição e distribuição do zoobentos, composto em sua maioria por invertebrados, estão intimamente relacionadas à estrutura da comunidade fitobentônica, ao tipo de substrato e às características hidrológicas da região.

Nas plataformas média e externa entre as regiões de Vitória e Campos, observa-se a ocorrência de bancos e recifes de algas incrustantes e ramificadas e fundos de algas



calcárias do tipo *mäerl*, ou rodolitos, com abundância controlada pela disponibilidade de espaço, energia de ondas e taxa de sedimentação de material terrígeno.

Estudos da fauna bentônica oceânica na plataforma externa e talude do sudeste brasileiro (até 240 m) evidenciaram grande biodiversidade. Entretanto, embora tenha sido encontrado grande número de espécies na plataforma externa, estas não apresentaram uma abundância relativa significativa (Sumida, 1994).

Já na região do talude continental, foi observado o padrão oposto, onde poucas espécies apresentaram uma abundância relativa marcante. Nessa área, destacaram-se como grupos mais abundantes os equinodermas, principalmente os ofiuróides, seguidos pelos Cnidária, o segundo filo mais abundante quantitativamente, os Arthropoda (crustáceos) e os Annelida (poliquetas).

Como fator destacável no contexto das comunidades bentônicas, pode ser citada a presença de um banco de algas pardas (*kelps*) que se estende do norte de Cabo Frio até o sul da Bahia, com a ocorrência de espécies de grande importância econômica, comumente utilizadas como alimento (*kombu*) ou fonte de alginatos. Com relação às comunidades nectônicas, pode-se constatar que a área em estudo reúne um rico conjunto de espécies, configurando-se como uma unidade biogeográfica de especial valor histórico e bioconservacionista, devido à incidência de endemismos.

Estudos recentes listam mais de 40 espécies de tubarões e mais de 20 de raias somente para o litoral do Estado do Rio de Janeiro (Soto *et al.*, 2000 *apud* Bizerril & Costa, 2001). Dentro dos limites estudados, algumas áreas exibem particular relevância para a manutenção da riqueza local, destacando-se, dentre os sistemas costeiros, os ambientes lagunares presentes no trecho da costa entre a lagoa de Imboassica e a foz do rio Paraíba do Sul e os estuários dos rios São João (RJ), Macaé (RJ) e Paraíba do Sul (RJ).

Nas formações eminentemente marinhas, as unidades de bancos de algas, por concentrarem elevado número de espécies (algumas das quais restritas a estes sistemas) também atuam como trechos de particular interesse bioconservacionista.

Na região sudeste, a penetração de águas frias sobre o domínio interior da plataforma continental (ressurgência) e a ocorrência de vórtices frontais na região costeira, e seu conseqüente aumento na produção primária, favorecem a ocorrência de peixes pelágicos (Matsuura, 1995). Os dados disponíveis sobre os elasmobrânquios indicam, porém, a presença de apenas 5 espécies de tubarões costeiro-oceânicos na costa Sul do Brasil (do Cabo de São Tomé até o Rio Grande do Sul). Cabe destacar a ocorrência de diversas espécies raras entre a fauna demersal do talude.

Quanto aos teleósteos, podem ser observadas, na área de estudo, diversas espécies pelágicas de grande porte e/ou migradoras, de grande valor econômico, como atuns, bonitos, serras, cavalas e agulhões. Entre os demersais e pequenos pelágicos de águas profundas (mais de 100 m) destaca-se a presença de cerca de 70 espécies eminentemente oceânicas, algumas também de valor econômico, permitindo o desenvolvimento de atividades pesqueiras em regiões de até 2.000 m de profundidade.

Na região costeira da área de estudo podem ser observadas, ainda, rotas de migração de cetáceos, principalmente das baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e franca (*Eubalaena australis*). A presença destas espécies nas águas da costa brasileira é freqüente durante os meses de julho a novembro, quando migram de regiões temperadas em direção aos trópicos para o período de reprodução e cria de filhotes. A baleia jubarte foi a espécie de mysticeto mais avistada durante os cruzeiros realizados pelo programa REVIZEE – Sul, na região oceânica (de 100 m a 2000 m).

Cabe mencionar, ainda, que a região costeira entre Niterói e o sul do Estado do Espírito Santo é considerada uma área de extrema importância biológica (BDT, 1999).

- Pesca e turismo

As características típicas das comunidades bióticas da região costeira, conforme anteriormente mencionado, determinam a possibilidade do desenvolvimento de atividades pesqueiras e turísticas significativas nesta área do litoral brasileiro. As atividades de pesca e turismo, e de exploração de óleo e gás natural na Bacia de Campos são, destacadamente, as bases da economia regional, proporcionando incremento aos setores de indústria e de serviços a médio e longo prazos.

No caso da atividade pesqueira, Cabo Frio e Macaé possuem pesca extrativista marinha significativa. Contudo, somente o município de Cabo Frio apresenta infra-estrutura adequada às atividades voltadas para pesca oceânica.

A atividade pesqueira no município de Macaé tem grande importância socioeconômica, gerando um número significativo de empregos diretos e indiretos. Neste município, a atividade pesqueira é predominantemente artesanal, nenhuma das embarcações apresentando mais de 20 toneladas brutas de arqueação. De modo geral, o setor tem o Arquipélago de Santana como ponto de referência, com a pesca desenvolvendo-se ao norte, sul e leste da ilha, chegando até 80 milhas de distância da costa. Segundo a Prefeitura Municipal de Macaé, estima-se um total de 10 a 15 mil empregos diretos e indiretos gerados por esta atividade.

De acordo com os dados de desembarque, o ponto de desembarque em Cabo Frio pode representar mais de um quarto de todo pescado desembarcado no Estado do Rio de Janeiro (1995 - 22,4%), o que vem a comprovar a relevância desta região para a produção pesqueira do Estado.

O trecho compreendido entre o Farol de São Tomé, no município de Campos dos Goytacazes, e a foz do rio Paraíba do Sul tem a atividade pesqueira predominantemente voltada para a pesca do camarão, na região junto à costa.

As atividades vinculadas ao turismo constituem uma das importantes fontes de geração de emprego e renda da região, uma vez que a faixa litorânea do Estado do Rio de Janeiro representa um espaço territorial privilegiado para o desenvolvimento turístico. Cabo Frio, juntamente com os demais municípios da chamada Região dos Lagos, constitui um dos centros de turismo mais conhecidos do litoral fluminense. O turismo de segunda residência, aluguel de residência para temporada, ocupação hoteleira/pousada e de negócios compreendem as principais modalidades de turismo presentes na região.



Os atrativos naturais locais, com diferentes características geomorfológicas como costões rochosos, praias, restingas e sistemas estuarinos e lagunares, provocam a afluência de um expressivo contingente populacional, seja de novos moradores, seja de turistas e veranistas.

A concentração de atividades na costa induziu a implantação de infra-estrutura de serviços e comércio voltada para o atendimento do setor de turismo. Este setor, notadamente no que se refere ao setor imobiliário, de materiais de construção e de hospedagem, foi dinamizado com a indústria de turismo, implicando o incremento da demanda por aluguel de temporada e por hotéis e pousadas.

- **Atividades petrolíferas**

O crescimento dos municípios de Cabo Frio, Macaé e Campos dos Goytacazes está relacionado, por um lado, ao turismo e à especulação imobiliária em função das residências de veraneio, e por outro, à exploração de óleo e gás natural na Bacia de Campos. A dinâmica populacional de Casimiro de Abreu, e de seu ex-distrito Rio das Ostras, segue a mesma tendência. Com a descoberta de petróleo na plataforma continental na década de 70, Macaé passou a sediar a administração da Petrobras para a Bacia de Campos, além de ser a base de várias empresas do setor, como também de empresas especializadas em *offshore*, que fornecem suporte a toda exploração petrolífera.

Para se avaliar a dimensão do impacto do incremento dos *royalties* e participações especiais nas economias locais tem-se que, em 1999, as receitas de *royalties* representavam 31,6% de todas as receitas arrecadadas pelo município de Campos dos Goytacazes. Já no primeiro semestre de 2000, os valores provenientes de *royalties* e participações especiais já representavam 61,9% de toda a arrecadação de Campos em relação a 1999.

Situação semelhante pode ser observada nos demais municípios da área de estudo. No município de Macaé, por exemplo, as receitas de *royalties* equivaliam a 38% de todas as receitas arrecadadas em 1999. Considerando-se os direitos adquiridos por participações governamentais pela extração e produção de petróleo e gás natural, no primeiro semestre de 2000, os valores já superavam em 57% o total obtido em 1999. Em Rio das Ostras, as receitas de *royalties* equivaliam a 50% de todas as receitas arrecadadas pelo município, enquanto que no primeiro semestre de 2000, os valores já superavam em 116,7% o total obtido em 1999. Isto é, os valores provenientes de *royalties* e participações especiais obtidos apenas no 1º semestre de 2000 já superavam toda a arrecadação de Rio das Ostras em 1999.

Em 2000 foram gerados R\$ 782 milhões em *royalties* para o Estado e R\$ 501 milhões para os municípios fluminenses, em função da produção de petróleo e gás natural na Bacia de Campos. Esses números indicam que o Estado do Rio de Janeiro recebeu cerca de 59% dos *royalties* distribuídos para as unidades da Federação enquanto que os municípios fluminenses receberam cerca de 64% dos *royalties* distribuídos aos municípios pertencentes às unidades da Federação que se beneficiam dessa fonte de recursos.

Essa breve caracterização revela a importância das atividades petrolíferas na Bacia de Campos no contexto socioeconômico da região. Entretanto, os efeitos dessa exploração sobre o meio ambiente e suas repercussões sobre as atividades pesqueiras e turísticas devem ser consideradas com cautela.

Com relação à contaminação das águas e sedimentos da Bacia de Campos, pode-se considerar que a região não se encontra contaminada por hidrocarbonetos de petróleo. Tal conclusão advém do que se conhece sobre a distribuição de HPAs em águas oceânicas e em águas próximas a campos de produção de petróleo, do fato de que não há dados disponibilizados sobre a distribuição de HPAs individuais para águas brasileiras e de que o único HPA encontrado nas águas da Bacia de Campos foi o naftaleno.

Com relação às concentrações de metais pesados (bário, cádmio, cobre, cromo total e mercúrio), os dados registrados na literatura também corroboram a mesma hipótese. Por exemplo, os valores de metais encontrados nas plataformas de Pampo e Pargo (CEPEMAR, 2001) encontravam-se dentro das concentrações normais para a água do mar. Segundo este relatório, também não existem indícios que comprovem a contaminação da água oceânica por metais pesados no campo de Marlim Sul.

Os dados registrados para fenóis e sulfetos também encontram-se abaixo dos limites de detecção dos métodos utilizados nas análises e dos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 20/86 para águas costeiras (vide diagnóstico ambiental – item 5.1.4).

Entretanto, nas plataformas de Pargo e Pampo, situadas em coluna d'água de cerca de 100 m de profundidade na Bacia de Campos, Ovalle *et al.* (2000) observaram enriquecimento de bário em relação aos sedimentos da costa fluminense. Em Pampo, os resultados apontam enriquecimento de Cr, Ba e Cu nas estações próximas da plataforma, derivados de atividade antropogênica, enquanto que em Pargo foi detectada a presença de fonte terrestre destes metais.

O conjunto desses dados permite considerar que a região da Bacia de Campos apresenta indícios da presença e desenvolvimento de atividades petrolíferas, porém não caracteriza ainda uma situação de contaminação, especialmente na região oceânica.

Com relação às interfaces entre o desenvolvimento da exploração de petróleo na Bacia de Campos e as atividades pesqueiras e turísticas, o que se observa é uma relação indireta, evidenciada através do aporte de receitas para os municípios costeiros beneficiários da distribuição de *royalties*. O aumento da arrecadação provoca um incremento na economia de modo geral, o que também se reflete nas atividades pesqueiras e turísticas.

Por outro lado, observa-se a possibilidade de interferência das atividades petrolíferas decorrentes do risco de ocorrência de acidentes, especialmente envolvendo derramamento de óleo. Este tipo de evento pode acarretar a necessidade de alteração de rotas de barcos pesqueiros, diminuição de afluxo de turistas, contaminação de ambientes costeiros e outras conseqüências ambientais.

#### 5.4.2. Análise da Sensibilidade Ambiental

Com base nas informações analisadas e discutidas no item anterior, foram procedidas a identificação, classificação e caracterização, do ponto de vista ambiental, das áreas sensíveis presentes na área de estudo. Teoricamente, áreas mais sensíveis podem ser consideradas de alto nível de qualidade ambiental, e vice-versa.

Os diversos compartimentos individualizados foram classificados segundo seu grau de comprometimento ambiental, o que define sua sensibilidade ambiental (Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União – MMA/GERCO, 1996). Foi utilizada a seguinte classificação:

- **Alta Sensibilidade:** áreas com presença de ecossistemas de grande relevância e/ou unidades de conservação com baixo grau de comprometimento.
- **Média Sensibilidade:** áreas com presença de ecossistemas relevantes e áreas sob regime especial de administração, com grau de comprometimento ambiental moderado.
- **Baixa Sensibilidade:** áreas com presença de ecossistemas alterados ou modificados, com alto grau de comprometimento ambiental.

A caracterização dessas áreas também inclui a análise específica das tendências evolutivas de cada uma, considerando a existência de outras atividades e empreendimentos em desenvolvimento na região, de forma a propiciar a previsão de sua qualidade ambiental futura. Esta análise fornece subsídios para a avaliação da qualidade ambiental dessa região durante e após o desenvolvimento da atividade de produção no campo de Albacora Leste através do FPSO P-50, apresentada no item 6.4 (Síntese Conclusiva dos Impactos Relevantes).

Todas essas informações encontram-se consolidadas no Mapa de Sensibilidade Ambiental (Figura 5.4.2-a), apresentado a seguir.

A região compreendida entre Saquarema (Região dos Lagos) e o estuário do rio Paraíba do Sul (litoral norte fluminense), apresenta sensibilidade ambiental alta, com áreas consideradas relevantes do ponto de vista ambiental e de baixo grau de comprometimento. O campo de Albacora Leste está situado na porção oceânica dessa região.

O fenômeno da ressurgência na região de Cabo Frio, provocado por fatores climáticos e geológico-geomorfológicos, determina características bióticas bastante peculiares em termos de costa brasileira. O fenômeno ocorre nesta região, principalmente, nos meses de outubro a dezembro, trazendo nutrientes para a zona eufótica e enriquecendo a biota local. A extensão deste fenômeno alcança desde regiões mais ao sul (Saquarema e Araruama), até locais mais ao norte (Cabo de São Tomé), compreendendo uma área onde a ressurgência influencia de forma significativa a dinâmica ambiental.

Na porção costeira entre o Cabo de São Tomé e Cabo Frio, a linha de costa alinha-se no sentido NE-SW, sendo formada por extensa restinga, interrompida por poucos afloramentos rochosos, próximo à desembocadura do rio Macaé, em Rio das Ostras e em Búzios. Esta particularidade geomorfológica intensifica a dinâmica oceanográfica que gera a ressurgência no local.

O enriquecimento gerado pela ocorrência da ACAS (rica em nutrientes e com temperatura < 18°C) se faz sentir em todos os níveis tróficos, alcançando os recursos pesqueiros, o que faz com que a região seja de grande importância econômica devido à sua oferta de pescado.

Em relação à qualidade da água, constata-se que tanto as águas da região costeira quanto as da região oceânica adjacente apresentam alta qualidade. A Praia do Farol, localizada na Ilha de Cabo Frio, em Arraial do Cabo, foi considerada como a praia de melhor qualidade ambiental do Brasil por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em termos de estado trófico, as águas podem ser consideradas mesotróficas a eutróficas, principalmente em situações de intensa ressurgência.

Esta região também é conhecida como "Região dos Lagos", devido à presença de importantes lagunas costeiras, principalmente entre Saquarema e Cabo Frio. A Região dos Lagos se destaca como um dos grandes centros turísticos do país, onde se observa a afluência, especialmente no verão, de turistas provenientes, principalmente, dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Entre o Cabo de São Tomé e a cidade de Macaé encontram-se, também, diversas pequenas lagunas, com barras intermitentes. Ainda neste trecho, a linha de litoral apresenta manguezais e extensas praias constituídas de areia grossa. O manguezal de maior porte é observado junto à desembocadura do Canal das Flechas, que liga a Lagoa Feia ao mar, apresentando-se em bom estado de conservação devido a um programa de educação ambiental desenvolvido junto aos catadores de caranguejos.

Destaca-se, ainda, nesta região a presença da desembocadura do rio Paraíba do Sul, o maior da região, no município de São João da Barra (RJ). Este rio, com vazão média de cerca de  $1.000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , transporta sólidos em suspensão e a poluição gerada pelas indústrias e pela população residente em sua bacia hidrográfica, exercendo significativa influência nas águas costeiras adjacentes.

O conhecimento da biota desta área se dá de forma diferenciada: as espécies mais bem estudadas são aquelas utilizadas como alimento, ou que ocorrem em águas rasas e costeiras, enquanto que as que ocorrem nas regiões oceânicas profundas são pouco conhecidas. De uma forma geral, a biota local apresenta flutuações sazonais em função da ocorrência da ressurgência, que intensifica a produtividade. São observadas importantes variações na estrutura das comunidades, com a ocorrência de espécies planctônicas bioindicadoras tanto da ACAS quanto da AT.

Para a comunidade bentônica, é importante ressaltar que os organismos, principalmente suas larvas, são favorecidos pela maior oferta alimentar gerada pelo aumento na produção primária em situações de ressurgência. O aumento da produção primária

também influencia, diretamente, os estoques pesqueiros, favorecendo a ocorrência de peixes pelágicos (Matsuura, 1995). Como consequência, ocorre o incremento das atividades pesqueiras na região.

A região oceânica ao largo de Cabo Frio caracteriza-se por apresentar uma comunidade planctônica rica, porém composta de espécies raras, o que resulta numa baixa densidade celular. Nesta região, observa-se a dominância das frações menores (pico- e nanoplâncton), que são capazes de absorver os nutrientes em baixas concentrações. Os processos regenerativos, principalmente os realizados pelas bactérias heterotróficas da alça microbiana, sustentam a longa cadeia trófica pelágica.

Do ponto de vista oceanográfico, esta região oceânica apresenta particularidades em relação à sua dinâmica, constituindo uma área de ocorrência de vórtices, meandramentos e frentes oceânicas, que alteram a estável estrutura do oceano oligotrófico.

Outro fator que contribui para a alta sensibilidade dessa região é a presença da rota migratória das baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e franca (*Eubalaena australis*) que, na época da reprodução, migram de áreas frias mais ao sul para áreas mais quentes ao norte.

Do ponto de vista socioeconômico, o crescimento demográfico desta região vem se acelerando de forma acentuada, principalmente nos municípios de Campos dos Goytacazes, Macaé, Rio das Ostras, Búzios, Arraial do Cabo e Cabo Frio, impulsionados principalmente pelo aumento do turismo na região, que atrai grande número de pessoas devido à beleza de suas praias e lagunas.

A atividade econômica de exploração de petróleo e gás na Bacia de Campos, pelo efeito sinérgico decorrente da presença de diversas plataformas de perfuração e produção, representa, por um lado, possível fonte de poluição para as áreas marinhas em seu entorno. Por outro lado, os municípios costeiros da região são favorecidos pelos *royalties* gerados por esta atividade.

A região costeira situada no extremo norte do estado do Rio de Janeiro, entre os municípios de Carapebus e Campos dos Goytacazes, também apresenta sensibilidade ambiental alta, com áreas consideradas ambientalmente relevantes.

A zona costeira abriga os ecossistemas de maior relevância para a manutenção da biosfera. A vulnerabilidade destes ambientes às fontes terrestres de poluição é notória, uma vez que é nas áreas costeiras que se faz o despejo da maior quantidade de detritos e resíduos humanos e industriais. Estes locais podem ser considerados como os mais críticos do meio ambiente marinho, dada a ocorrência de diversas atividades que o afetam. Entretanto, as regiões costeiras são mais produtivas do que o mar aberto devido, principalmente, à grande oferta de nutrientes e à hidrologia local, que facilitam o florescimento do fitoplâncton, o qual sustenta a cadeia trófica, possibilitando a maior abundância das espécies marinhas.

INSERIR MAPA DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL (FIGURA 5.4.2-a). Em anexo



O litoral entre Macaé e Campos dos Goytacazes é formado por praias arenosas e áreas de restinga bem preservadas. Destaca-se nessa área a presença do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, englobando terras dos municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã, e da Área de Proteção Ambiental (APA) do Arquipélago de Santana, em Macaé. Esta região apresenta alta sensibilidade ambiental, constituindo-se numa área prioritária para conservação (MMA, 2002).

Um trecho de 53 km de linha de praia, entre a foz do rio Paraíba do Sul e o Cabo de São Tomé, no município de Campos dos Goytacazes, abriga uma base do Projeto TAMAR IBAMA. Essa região apresenta extrema importância biológica por se tratar de uma importante área de desova da tartaruga marinha *Caretta caretta*.

Finalizando, pode-se constatar que a região onde se desenvolvem as atividades de produção avaliadas no presente EIA apresenta características bastante complexas, principalmente oceanográficas e bióticas, que lhe conferem extrema importância biológica (BDT, 1999) e alta sensibilidade ambiental. Por outro lado, sua porção mais costeira e litorânea constitui uma área que sofre pressões socioeconômicas marcantes, relacionadas, principalmente, à ocupação humana e ao desenvolvimento de atividades econômicas como pesca, turismo e exploração de petróleo.

Esse contexto revela a grande necessidade da implantação efetiva de medidas voltadas para a compatibilização do desenvolvimento dessas atividades, sem que os ambientes físico, biótico e socioeconômico, que caracterizam a região de forma singular, venham a ser significativamente alterados. Tais medidas abrangem tanto o desenvolvimento de políticas e diretrizes que regulamentem e controlem as atividades pesqueiras e petrolíferas, incluindo mecanismos de prevenção e controle de eventos acidentais, quanto a concepção e implementação de planos e programas de controle e proteção ambiental, notadamente os de monitoramento e controle da poluição, pela sua contribuição ao avanço e à consolidação do conhecimento de que se dispõe atualmente sobre o meio ambiente da região da Bacia de Campos.

#### 5.4.3. Tendências evolutivas gerais

A região sudeste é a mais industrializada e povoada do Brasil. As altas taxas demográficas e os processos de urbanização e industrialização cada vez mais acelerados na região acarretam fortes impactos antrópicos em seus ecossistemas costeiros e oceânicos.

Os ambientes costeiros, por se localizarem mais próximos das áreas ocupadas, sofrem mais intensamente os efeitos da ação antrópica, tais como a poluição urbana ou industrial. Além disso, nessa região, é exercida uma pressão significativa sobre a fauna e a flora, devido à exploração de recursos naturais pelas populações humanas. Destaca-se, também, o avanço constante da ocupação humana irregular, que desequilibra o ambiente.

Focalizando os aspectos ecológicos e socioeconômicos da região costeira próxima à Bacia de Campos e consolidando todas as informações apresentadas no diagnóstico ambiental, merece destaque a região dos municípios de Cabo Frio, Arraial do Cabo e

Búzios. Todos os aspectos analisados no diagnóstico, tanto físicos quanto bióticos e socioeconômicos, apontam para esta região como uma área de especial interesse bioconservacionista. Tal se dá em virtude de sua geomorfologia costeira, que contribui de forma decisiva para o desenvolvimento de atividades econômicas nesta região, especialmente aquelas relativas ao turismo e à pesca, sendo também responsável pelo estabelecimento de importantes unidades de conservação na região.

Devido à sua relevância econômica, as áreas onde as atividades pesqueiras são intensas são consideradas de grande sensibilidade econômica, pois um grande número de setores e uma significativa parcela da população estão relacionados, direta ou indiretamente, à elas.

Porém, o desconhecimento sobre a capacidade de exploração dos estoques e o desrespeito a áreas de desova e alimentação (manguezais, estuários e lagunas), associados aos efeitos prejudiciais da utilização de apetrechos de pesca impactantes (como as redes de arrasto), têm representado os principais fatores responsáveis pela redução dos estoques na região costeira e na plataforma continental adjacente.

Ressalta-se também, como pode ser observado na Figura 5.4.2-a, que a região do campo de Albacora Leste está situada em área de passagem periódica de diversas espécies de cetáceos em rota de migração entre áreas de reprodução (mais ao norte) e áreas de alimentação (mais ao sul). As baleias franca e jubarte são consideradas espécies vulneráveis pela *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 1996 *apud* Zerbini *et al.*, 1999). Suas populações, bastante devastadas pela caça até meados da década de 70, vêm aumentando novamente após a proibição desta.

Visando a conservação do patrimônio e dos ambientes naturais, tem sido implantado na região sudeste do Brasil, principalmente nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, um grande número de Unidades de Conservação. Estas unidades visam a conservação dos ambientes e da biodiversidade existentes em ilhas oceânicas e costeiras, recifes coralíneos, baías, costões rochosos, estuários, lagunas, manguezais, praias, restingas e áreas continentais. Esses ambientes fornecem área para a criação, crescimento, reprodução e sítios de alimentação de um elevado número de espécies da fauna e da flora, com destaque para as aves, peixes, tartarugas marinhas, baleias e corais, dentre outros (Pereira, 1999).

A criação de uma reserva extrativista no Município de Arraial do Cabo, restringindo a pesca de mergulho em áreas próximas a costões rochosos e limitando a circulação de barcos de turismo na região, talvez seja o principal esforço conservacionista realizado nos últimos anos para a preservação dos costões. Esta região, que possui uma grande diversidade biológica por conter elementos da flora e fauna tropical e temperada relacionados à presença da ressurgência de Cabo Frio, apresenta ecossistemas de costões rochosos bastante representativos. Na definição do uso da reserva, foram preservadas áreas de costões rochosos em que é proibida qualquer atividade, com exceção da pesquisa científica. Já em outras áreas, a pesca só foi permitida a pescadores locais cadastrados pelo IBAMA, enquanto que em ainda outras, a pesca recreativa foi liberada de forma controlada.

Esta descrição permite um melhor entendimento das principais características do ambiente da região de interesse como um todo. Entretanto, torna-se importante tecer considerações a respeito da dinâmica evolutiva deste ambiente, com especial destaque para sua resposta frente às perspectivas futuras de aproveitamento dos recursos naturais aí presentes, especialmente pesqueiros e petrolíferos.

Os dados apresentados no diagnóstico ambiental deste EIA revelam que a produção pesqueira no Brasil de modo geral, e no Rio de Janeiro de forma especial, vem apresentando uma tendência de declínio nas últimas décadas, em virtude, principalmente, da sobrepesca, da poluição dos corpos d'água, da pesca predatória, da especulação imobiliária visando à construção de casas de veraneio, que expulsa o pescador artesanal de sua área de trabalho, e da carência de uma política de desenvolvimento específica para o setor. Assim, o que se pode esperar para os próximos anos é a continuidade deste processo de declínio da produção, se ações específicas em sentido contrário a suas causas não forem implementadas.

Já em relação às atividades petrolíferas na Bacia de Campos, o que se tem constatado é uma tendência de incremento, através das concessões de diversos blocos para perfuração e exploração de óleo e gás natural na região.

Destaca-se também a realização da *Rio Oil & Gas Expo 2002* e do *17<sup>th</sup> World Petroleum Congress*, sediados pela cidade do Rio de Janeiro em setembro, trazendo novas oportunidades e reforçando a imagem da indústria petrolífera nacional perante o cenário internacional.

Neste contexto específico, é importante destacar que o ritmo de evolução deste incremento nas atividades petrolíferas, e da conseqüente resposta do meio ambiente, deve ter dois principais condicionantes: por um lado, o desenvolvimento de novos campos e, por outro, as diversas evidências atualmente observáveis do planejamento e implementação de ações no sentido do controle e da gestão ambiental das atividades petrolíferas na região, exercidos, especialmente, pelos órgãos reguladores da matéria (ANP e IBAMA) e pelas ONGs atuantes na região. Assim, a previsão das tendências evolutivas do ambiente desta região deve levar em consideração o balanço entre estas duas forças distintas.