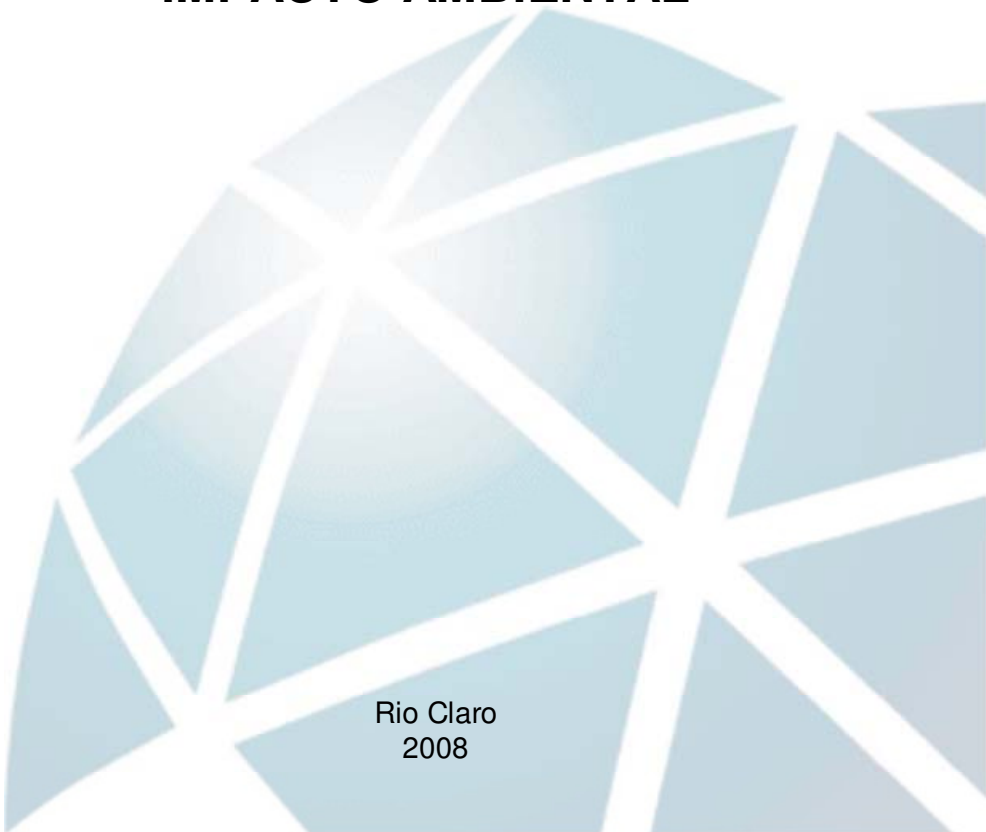


CLARISSA DE ARAUJO GUERRA GRANGEIA

**GASODUTO DO CAMPO DE MEXILHÃO NO
LITORAL NORTE DE SÃO PAULO -
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE
IMPACTO AMBIENTAL**



Rio Claro
2008

CLARISSA DE ARAUJO GUERRA GRANGEIA

GASODUTO DO CAMPO DE MEXILHÃO NO
LITORAL NORTE DE SÃO PAULO -
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Orientador: Décio Luis Semensatto Junior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Campus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecóloga (Instituto de Biociências, Curso de
Ecologia, UNESP, Rio Claro, 2008).

Rio Claro
2008

574.5263 Grangeia, Clarissa de Araujo Guerra
G754g Gasoduto do Campo de Mexilhão no litoral norte de São
Paulo: caracterização e avaliação de impacto ambiental /
Clarissa de Araujo Guerra Grangeia. –
Rio Claro: [s.n.], 2008
61 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão (Ecologia) – Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Décio Luis Semensatto Junior

1. Ecologia Aquática. 2. Caraguatatuba. 3. GASTAU.
4. Bacia de Santos. 5. Gás natural. I. Título.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Viviane Guerra, pela confiança, e grande incentivo. Ao meu pai, Valdir Grangeia, pelo apoio e ajuda em todos os sentidos. À minha família, pela presença e carinho. Vocês me dão força sempre.

Ao ecólogo Décio Luis Semensatto Junior pela orientação nos momentos em que foi preciso, pelas críticas e sugestões.

Ao Jimmy, pela grande força que me passa constantemente. Obrigada pelo apoio, amizade e por agüentar os dias de exaustão e mau humor.

Às queridas Juliana Oler e Júlia Jacomini pelos anos de convivência e amizade e aos grandes amigos Carolina de Pádua e Davi Butturi Gomes, pela amizade e disposição em ajudar a qualquer momento!

Aos amigos Elson, Thaís e Tatiana (irmãs), Ivo, Edu Pacífico, Yuri, a todos os demais da Eco 2005 e aos companheiros de PRH05, especialmente aos “ecólogos” queridos Thaís, Júlia e Bia (Pacífico também!!!).

Aos colegas profissionais de laboratório, Dimas Dias Britto e Zé Maria, que demonstraram grande esforço para auxiliar na busca de um bom resultado e disposição em contribuir para uma ótima formação acadêmica.

A todos os profissionais que me auxiliaram a desenvolver este trabalho, fornecendo informações e documentos necessários.

Aos professores Marcus César Castro e Flávio Schlittler pela revisão do trabalho. A todos os professores de graduação, que contribuíram para a minha formação profissional.

Ao PRH-05, ANP, e FINEP pelo apoio e suporte financeiro.

SUMÁRIO

	PÁGINA
Índice de Termos Técnicos.....	05
1. INTRODUÇÃO.....	07
1.1. A importância do gás natural na matriz energética brasileira.....	07
1.2. Rede de gasodutos no Brasil.....	09
1.3. O gás na Bacia de Santos.....	12
1.3.1. Projetos de Expansão Dutoviária – expectativas na Bacia de Santos.....	13
1.3.2. Campo de Mexilhão.....	15
1.4. Legislação Ambiental aplicada ao setor de petróleo e gás.....	16
1.5. Licenciamento Ambiental.....	19
1.6. Acidentes Ambientais.....	21
2. OBJETIVOS.....	22
3. ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.1. Caracterização da área de estudo.....	22
3.1.1. Meio físico.....	22
3.1.1.1. Clima	22
3.1.1.2. Oceanografia	24
3.1.1.3. Geologia e Geomorfologia	28
3.1.2. Meio biótico.....	30
3.1.2.1. Ecossistemas	30
3.1.2.2. Flora	31
3.1.2.3. Fauna	32
3.1.2.4. Unidades de Conservação	34
3.1.3. Meio sócio-econômico	35
3.1.3.1. Turismo	36
3.1.3.2. Atividade pesqueira	37
4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	38
5. METODOLOGIA	43

5.1. Materiais	43
5.2. Métodos	43
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
7. CONCLUSÕES	53
8. REFERÊNCIAS.....	56

ÍNDICE DE TERMOS TÉCNICOS

Árvore de natal: conjunto de válvulas instalado em um poço de exploração de petróleo ou gás, que regula a produção.

Boe: barris de óleo equivalente.

Condensado: fração líquida de gás.

EIA: Estudo de Impacto Ambiental.

Impacto Ambiental: Toda alteração no meio ambiente provocada exclusivamente pela conduta ou atividade humana, atingindo direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem estar da população, atividades socioeconômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente ou a qualidade dos recursos ambientais (Agostinho, 2004).

Jaqueta: estrutura de suporte de plataforma fixa.

Lâmina d'água: profundidade em relação à superfície da água.

Manifold: estrutura metálica apoiada no fundo do mar que acomoda válvulas e acessórios. Estes permitem a ligação com as árvores de natal, outros sistemas de produção, tubulações, etc.

Meg: monoetileno – glicol.

Pré-sal: camada de rochas-reservatório que se encontra abaixo de uma extensa camada de sal, que abrange o litoral do Estado do Espírito Santo até Santa Catarina, ao longo de mais de 800 quilômetros de extensão por até 200 quilômetros de largura, em lâmina d'água que varia de 1.500 a 3.000 metros e soterramento entre 3.000 e 4.000 metros.

Reservas provadas de gás: reservas que, com base em estudos geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza.

RIMA: Relatório de Impacto ao Meio Ambiente.

Tep: tonelada equivalente de petróleo.

Termoclina: variação brusca de temperatura em uma determinada profundidade em ambientes aquáticos.

Circulação Termohalinas: circulação devido à diferença de densidade existente nos diferentes locais no oceano. Esta densidade é dependente da temperatura e da concentração de sais nas águas marinhas.

Volume recuperável: volume de gás ou qualquer outra fonte que é possível ser explorada, ou seja, retirada da reserva.

1 INTRODUÇÃO

1.1 – A importância do gás natural na matriz energética brasileira

Atualmente no Brasil, há diversas fontes exploradas para a produção de energia e outras utilidades. As principais fontes de energia que compõem a matriz energética brasileira são o petróleo, o gás natural, os biocombustíveis, a energia elétrica e outras como a energia eólica, solar, hídrica e o hidrogênio combustível.

A exploração do gás natural no Brasil tem crescido nos últimos anos pela descoberta de diversas reservas, principalmente na Bacia de Santos. Ele é formado pela decomposição da matéria-orgânica soterrada em grandes profundidades. Na natureza é encontrado em acumulações de rochas porosas no subsolo terrestre ou marinho, geralmente acompanhado de petróleo (SANTOS, 2002). A composição do gás é formada por gases inorgânicos de hidrocarbonetos saturados, sendo que predomina o metano em detrimento do propano e butano.

De maneira geral, o gás pode ser aplicado no uso doméstico, automotivo (como combustível de carros, caminhões e ônibus), industrial (a partir do uso direto, particularmente em olarias, usinas de cana-de-açúcar e cerâmicas), pode substituir combustíveis como a gasolina, o diesel e o álcool em instalações domésticas, industriais ou de geração de energia elétrica; como matéria-prima em indústrias petroquímicas; utilizado na incineração de solventes industriais, dentre outros (BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2006).

O consumo ainda é concentrado no setor industrial, mas vem sendo cada vez mais utilizado como energético nos outros setores de atividade. Isso porque apresenta vantagens significativas em relação a outros energéticos tradicionais. De acordo com Gomes *et al.* (2002), no setor de transportes, por exemplo, o gás natural é uma alternativa que contribui para a redução do nível de emissões causadas pelo uso de derivados de petróleo, além de ser mais econômico em termos de desgaste e rendimento dos veículos automotores.

A respeito da presença de contaminantes, são considerados baixos os teores de nitrogênio, dióxido de carbono e compostos de enxofre. Pode-se citar ainda que, como sua composição natural permanece em estado gasoso no ambiente e apresenta baixa densidade, em caso de vazamentos há rápida

dissipação na atmosfera. Isso diminui a probabilidade de impregnar organismos minerais, animais ou vegetais. Além disso, a inflamabilidade do gás natural ocorre a 620°C, sendo praticamente o dobro da temperatura necessária para inflamar a gasolina e o triplo para o álcool.

O gás natural é uma fonte cada vez mais inserida na economia de vários países. Ele participa da economia brasileira de várias formas. O Brasil, segundo o Ministério de Minas e Energia, apresenta uma reserva total de gás natural, apropriada em 2005, de 20,4 milhões de tep (tonelada equivalente de petróleo).

Principalmente após o ano de 2001, quando houve a crise energética brasileira, a introdução do gás natural para os diversos fins na matriz energética brasileira ganhou força.

Segundo o Prates (2005), as reservas brasileiras provadas de gás natural no ano de 2004 representavam 0,18% do total mundial. No entanto, o país sofreu um crescimento de taxa média de 7,7% ao ano entre os anos de 1964 a 2004, o que mostra uma busca pela maior participação deste combustível na economia nacional, conforme a figura 1.1-1.

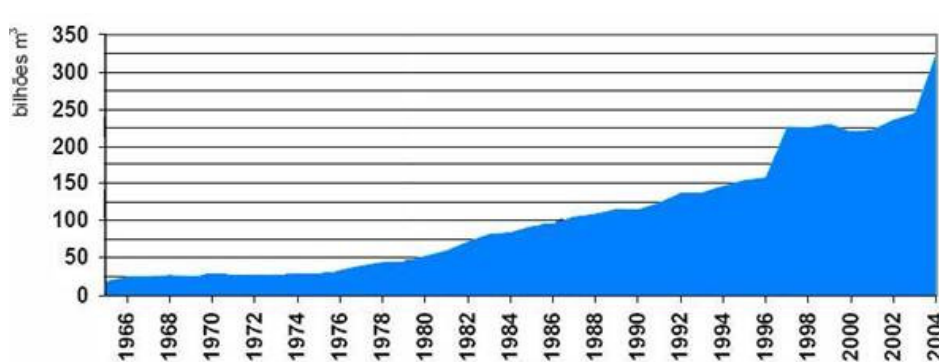


Figura 1.1-1: Evolução das reservas Provadas de gás entre os anos de 1964 a 2004. (Adaptado de PRATES, 2005).

A Petrobras fez uma estimativa acerca do mercado de gás natural para o ano de 2010, apresentando um crescimento de 14,2% ao ano a partir do ano de 2003. Por esta estimativa, haverá no período um crescimento em torno de 150% no consumo de gás por dia, como observado na figura 1.1-2.

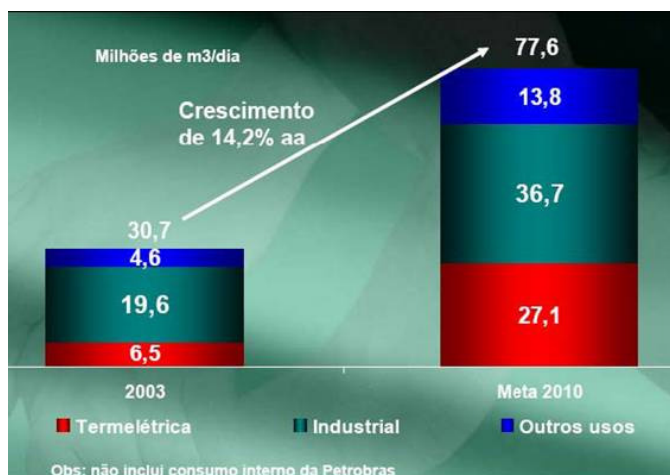


Figura 1.1-2: Mercado de Gás Natural estimado para 2010 (Petrobras, 2004).

Algumas grandes reservas vêm sendo descobertas no litoral brasileiro, principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro, trazendo novos investimentos e expectativas acerca deste produto. Estas novas descobertas podem trazer a autonomia econômica no setor de petróleo e gás para o Brasil, principalmente quando se coloca em foco a dependência brasileira do gás boliviano.

Quanto às empresas responsáveis pela produção e transporte, de acordo com Martins (2006), o sistema Petrobras possui domínio do mercado de gás natural brasileiro, através de participações cruzadas. A Transpetro é subsidiária integral da Petrobras e é responsável por 45,9% da malha de transporte. Já a TBG, detém 47,6% da malha total e a Gaspetro detém 51% da TBG.

1.2– Rede de gasodutos no Brasil

A malha de gasodutos no Brasil passou a ser construída e expandida com a finalidade de transportar e distribuir o gás natural desde as estações de extração e processamento até o consumidor final. Este processo se intensificou com a maior demanda nacional de gás (BRITO *et al.*, 2006).

O Projeto Malhas foi proposto pela Petrobras com o objetivo de atender a demanda originada pelo Programa Prioritário de Termelétricidade (PPT) estabelecido pelo Governo Federal (PRATES, 2005), além de integrar e ampliar o sistema de gasodutos do Sudeste e Nordeste. Atualmente este sistema é operado pela Transpetro e abastece o consumo nacional de gás. A Petrobras é a

responsável, por decisão governamental, pelo suprimento das usinas inseridas neste programa (ANP, 2003).

De acordo com a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), as principais malhas existentes são: Malha RJ-MG-SP, Malha Espírito Santo, Malha SE-BA, Malha CE-RN-PB-PE-AL, Gasoduto Bolívia-Brasil e o Gasoduto Uruguaiana-Porto Alegre. A malha total de gasodutos contém 5.688 km. Com os projetos de expansão, pode chegar a aproximadamente 10.400 km (MARTINS, 2006).

Outros projetos de expansão da malha de gasodutos, além do GASENE (gasoduto Cabiúnas-Vitória, Vitória-Cacimbas e Cacimbas-Catu), já inserido na matriz nacional, compreendem os gasodutos Coari-Manaus, no Amazonas, e Urucu (AM)-Porto Velho (RO). Estes são voltados à demanda da região Norte do país a partir do campo de Urucu, situado na Bacia de Solimões, no Amazonas.

As principais redes de gasodutos existentes no Brasil e as interligações com a América do Sul estão ilustradas na figura 1.2-1.

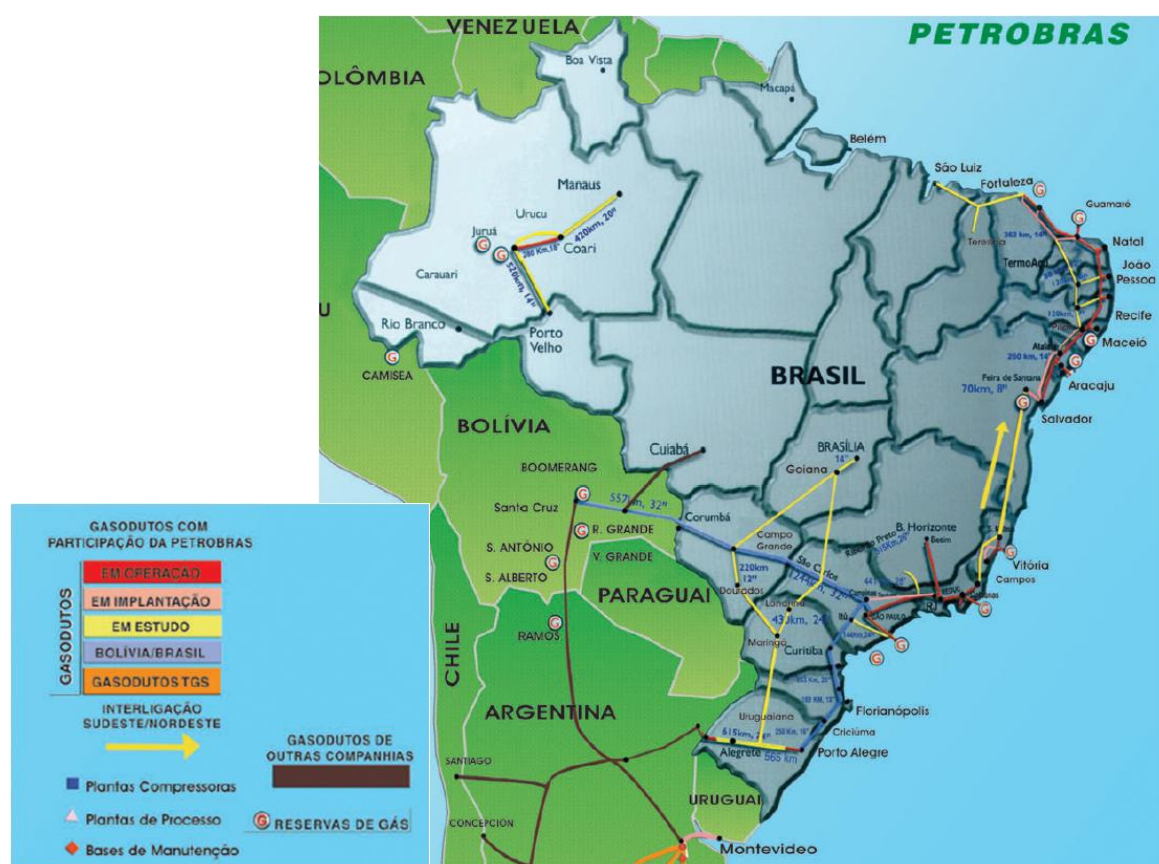


Figura 1.2-1: Principais gasodutos brasileiros e interligação com a América do Sul (NEBRA *et al.* 2004).

Segundo Prates (2005), a participação do gás importado na matriz energética brasileira cresceu nas últimas décadas. No ano de 2004, 45,53% do volume de gás ofertado no país foi importado. Ainda assim, neste período, tanto a importação quanto a produção nacional apresentaram aumento. A partir da construção do gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL), em 1999, houve aumento significativo nas taxas de importação de gás natural no país, conforme a figura 1.2-2.

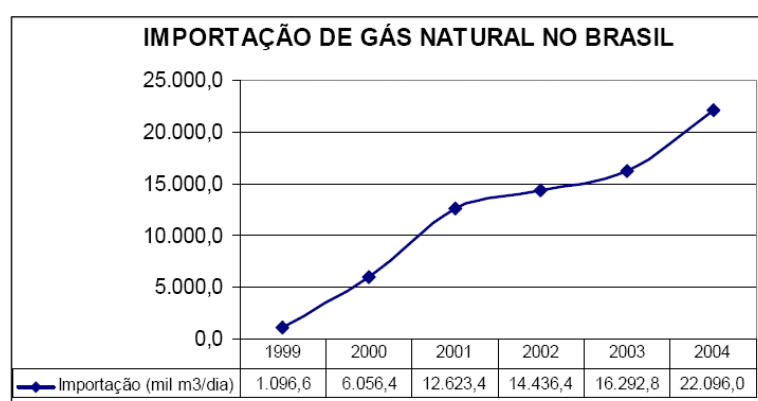


Figura 1.2-2: Importação de gás no Brasil entre os anos de 1999 e 2004 (Prates, 2005).

O GASBOL é a maior rede de gasodutos da América Latina. Transporta o gás natural proveniente de Santa Cruz de la Sierra, na Bolívia, até Canoas, na Grande Porto Alegre. Segundo a Transportadora Brasileira Gasoduto Brasil-Bolívia S.A. (TBG), são 3.150 km de extensão, sendo 2.593 km em solo brasileiro, construídos nas mais variadas e difíceis condições de passagem – atravessando fazendas, cidades, montanhas, rios, rodovias e cinco estados brasileiros – o que resultaram em um aumento de quase 60% da malha de gasodutos brasileira e gerou crescimento econômico em grande parte do país.

Tal empreendimento foi instalado visando atender a um aumento da demanda proveniente da ampliação do consumo do gás em mais de seis vezes a partir da década de 80. Hoje, o Brasil é dependente do gás boliviano, de onde importa, através da Petrobras, cerca de 25 milhões de metros cúbicos diários do produto (BBC Brasil, 2006). No entanto há uma incessante busca pela autonomia brasileira no setor de gás-natural. Os investimentos estão sendo cada vez maiores para a descoberta de novos poços produtores em território nacional.

1.3 – O gás na Bacia de Santos

A Bacia de Santos está situada na porção sudeste da Margem Continental brasileira, abrangendo uma área de aproximadamente 352.260 km², ao largo dos municípios de Mangaratiba, Angra dos Reis e Parati (no litoral fluminense), e Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião, Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe e Iguape (no litoral paulista). Seu limite norte é o Arco de Cabo Frio, que a separa da Bacia de Campos, e seu limite sul o Cabo de Santa Marta, na Plataforma de Florianópolis, separando-a da Bacia de Pelotas, como pode ser observado na figura 1.3-1.



Figura 1.3-1: Delimitação da Bacia de Santos e seus principais pólos (FNE, 2008).

A expectativa de um grande potencial de gás na Bacia de Santos foi originada com a perfuração do poço 4-SPS-35, em maio de 2003, situado a cerca de 8 km do poço pioneiro 1-SPS-33, perfurado em abril de 2001, próximo ao topo da estrutura (Petrobras, 2003a). Desde então, foram perfurados nove poços com o propósito de confirmar as estimativas volumétricas de reservas, a delimitação das zonas de transição e a cota da interface gás-água.

De modo geral, os complexos reservatórios da Bacia de Santos são muito pouco conhecidos. Os únicos campos de arenitos em atividade de produção (em operação) são os de Coral e de Merluza. O primeiro foi descoberto em 1990

através do poço 1-BSS-56 (Petrobras, 2003b) e se localiza na porção sul da Bacia de Santos. O volume de gás produzido neste campo é de 3.297,373 milhões de m³. Já o Campo de Merluza foi descoberto nos anos 80 e a produção foi iniciada em 1993. Este Campo localiza-se a 200 km da cidade de Santos, no litoral de São Paulo e produz atualmente cerca de 1,2 milhão de m³ de gás por dia. Há projetos a serem implantados no ano de 2008 para otimização da produção.

A Bacia, segundo José Luis Marcusso (gerente geral da Unidade de Negócio de Exploração e Produção de Petróleo na Bacia de Santos), em entrevista à Porto S.A. no ano de 2007, apresenta reservas totais a cerca de 1,5 bilhão de barris de óleo. Em relação à produção, a Petrobras apresenta um potencial de 30 milhões de m³ de gás por dia e 100 mil barris de petróleo.

As descobertas de novas reservas nesta região nos últimos anos, que em razão de seu extraordinário volume, praticamente triplicaram as reservas do país (TOURINHO, 2005), certamente mudarão o cenário da matriz energética brasileira, permitindo não só a maior participação do gás natural nessa matriz, como também a queda dos preços. Este fato contribuirá decisivamente para impulsionar a utilização do produto como uma alternativa mais barata e limpa na geração de energia.

1.3.1 – Projetos de expansão dutoviária – expectativas na Bacia de Santos

A Bacia de Santos está sendo alvo de exploração e descoberta de novos campos de gás, com possibilidade de grandes reservas, sendo que em 2003 e 2004, a Petrobras e outras empresas passaram a anunciar tais descobertas. Apesar de apenas dois campos estarem em operação, existem 15 campos descobertos (PORTO S.A., 2007).

Uma característica importante nesta região, que aumenta as expectativas dos produtores, é a presença de reservas de gás não associado, ou seja, encontra-se apenas gás e condensado, sem associação com o petróleo. Um exemplo é o Campo de Mexilhão, descoberto em 2001 pela Petrobras (ANP, 2006) e que atualmente está em fase de licenciamento. Sua reserva estimada é de aproximadamente 89 bilhões de m³, segundo o Estudo de Impacto Ambiental

(HABTEC, 2006) e pode contribuir para o aumento da capacidade de auto-suficiência brasileira no setor de petróleo e gás.

Ao final de 2008, de acordo com Porto S.A. (2007), está previsto o início das atividades de operação no Campo de Lagosta, localizado a 6 km do Campo de Merluza, já atuante, em decorrência de um projeto da Plangás (Plano de Antecipação da Produção de Gás no Brasil). Desta forma, pretende-se aumentar a produção para 2,5 milhões de m³ por dia.

No final do ano de 2007 foi descoberto o Campo de Tupi, que apresenta 1.200 km², localizado na camada pré-sal, no bloco BM-S-11 da Bacia de Santos. Este campo possui estimativas de reservas de gás entre cinco e oito bilhões de boe (barris de óleo equivalente) e é a maior reserva descoberta no Brasil até os dias de hoje (O GLOBO, 08 nov. 2007). Esta descoberta pode estimular novos investimentos abaixo da camada de sal também na Bacia de Campos (Gazeta Mercantil, 05 out. 2006).

O campo de Júpiter, descoberto em 2008, está localizado também na camada pré-sal, na Bacia de Santos, a 290 km da costa do Rio de Janeiro e 37 km a leste de Tupi (O GLOBO, 22 jan. 2008), em uma profundidade de 5.252 m. Segundo o geólogo Guilherme de Oliveira Estrella, diretor de exploração e produção da Petrobras, em O Globo (22 jan. 2008), o campo pode ser decisivo para que o Brasil atinja a auto-suficiência na produção de gás natural. Este fato pode ser realçado pela grande área da reserva, cuja extensão se assemelha ao Campo de Tupi.



Figura 1.3.1-1: Localização dos campos de hidrocarbonetos na Bacia de Santos (Petrobras, 2007)

Além da possibilidade de auto-suficiência, pode-se ainda atingir um estágio mais significativo na participação brasileira nas negociações entre os países fornecedores de gás natural. Contudo, as recentes descobertas na Bacia de Santos podem contribuir para a ampliação da participação do gás natural na matriz energética brasileira, trazendo possibilidades de exportação, além de investimentos nas indústrias petroquímicas. Além disso, se confirmados os volumes recuperáveis estimados de óleo e gás nos reservatórios das camadas pré-sal, o Brasil pode elevar significativamente sua posição entre os países que possuem as grandes reservas do mundo (Agência Brasil, 2007).

1.3.2 – Campo de Mexilhão

Dentre os empreendimentos de produção de gás na região, o projeto do campo de Mexilhão é o segundo e irá viabilizar a exploração, a partir das recentes descobertas de gás natural no Bloco BS-400. Este projeto visa aumentar a oferta nacional de gás, através do abastecimento do GASENE, que interligará as regiões Sudeste e Nordeste, além de aumentar a capacidade de substituição parcial do uso de outros combustíveis não renováveis do país.

Estudos recentes na região apontam para uma possível reserva otimista com um volume total de 89 bilhões de m³ de gás natural e 7 milhões de m³ de condensado (HABTEC, 2006). Comparando esses dados com a estimativa de produção de gás 2,9 bilhões de m³ pela PMXL-1 para o ano de 2009, observa-se que esta plataforma fixa produziria um volume equivalente a, aproximadamente, 17,21% da produção nacional de gás em 2004 e traria um aumento muito significativo para a produção do Estado de São Paulo. Considera-se, portanto, que a produção deste empreendimento terá grande participação no incremento da produção nacional de gás.

Em que pese a questão da grande importância do gasoduto na economia e na autonomia do país, um projeto de tal grandeza pode causar impactos de variadas dimensões e naturezas no ambiente em que se insere. Mesmo sendo a atividade implementada com base em estudos de impacto ambiental, as feições que atravessa são diversas e eventuais acidentes podem ocorrer e demandarão planos de contingência adequados aos distintos ecossistemas envolvidos.

Portanto, uma discussão geral é importante para avaliar a influência do empreendimento no ambiente, analisando seus impactos, assim como na sociedade como um todo.

1.4 – Legislação Ambiental aplicada ao setor de Petróleo e Gás.

Em relação ao processo de exploração de petróleo e gás no Brasil, especificamente em referência ao empreendimento do Campo de Mexilhão, devem ser consideradas as leis condizentes com as atividades exercidas. A exploração de atividades de petróleo e gás natural é objeto da Lei nº9.478, de 06 de outubro de 1997, que dispõe principalmente sobre a política energética nacional e as atividades relacionadas ao monopólio do petróleo.

Alguns artigos da Constituição Federal também tratam das atividades do setor do petróleo, dispondo sobre pesquisas relacionadas às jazidas de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, tipos de transporte de petróleo de origem nacional, dentre outros.

Além da legislação vigente relacionada às atividades de petróleo e gás, deve-se tratar também das leis relacionadas ao meio ambiente, por ser uma

atividade potencialmente poluidora e de grande influência do meio físico e biótico. Desta forma, as normas previstas para o meio ambiente como o Código Florestal, Código das Águas, fauna e Unidades de Conservação devem ser consideradas.

O meio antrópico também sofrerá consequências em decorrência das atividades do Campo de Mexilhão. Atividades sócio-econômicas, como a pesca e o turismo podem ser afetadas diretamente pelas obras, devendo ser objetos de legislação específica.

Além disso, por ser uma atividade dependente de licenciamento ambiental, as normas previstas por lei a respeito deste processo devem ser consultadas e seguidas e há grande importância na consideração das leis referentes aos crimes ambientais e aos planos de emergência. As primeiras tratam de definições, responsabilidades e condutas administrativas que devem ser tomadas em caso de ocorrência criminosa contra o meio ambiente. Já a legislação relacionada aos planos de emergência apresenta normas referentes à comunicação, assim como a previsão de formas de controle e combate em caso de ocorrência de acidentes.

Há, ainda, uma vasta relação de leis estaduais que regem atividades de caráter poluidor. Estas leis são adequadas às características e interesses de cada estado individualmente e descritas nas Constituições Estaduais.

Já as leis municipais especificam um pouco mais as normas vigentes na legislação de acordo com as características e atividades econômicas principais existentes na região. Normalmente, estas normas estão descritas nas Leis Orgânicas dos municípios.

O quadro 1.4-1 relaciona algumas das principais leis federais relativas ao meio ambiente e ao setor de petróleo e gás no Brasil, que estão descritas nos estudos ambientais realizados sobre o empreendimento na Bacia de Santos.

Quadro 1.4-1: Principais leis descritas na Legislação Federal referentes ao empreendimento do Campo de Mexilhão

Meio Ambiente (MA)		Meio Ambiente e Energia (P&G)	
Lei n.9.638/81	Política Nacional do MA	Lei 9.478/97	Política Energética Nacional
art.225 Constituição Federal	Dispõe sobre a proteção do Meio Ambiente	Decreto n.2.455/98	Agência Nacional do Petróleo
Controle de Poluição por Óleo		Decreto n.2.926/99	Diretrizes para a exportação de petróleo e gás
Lei n.9.966/00	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização em	Decreto n.2.953/99	Procedimentos administrativos para aplicação de penalidades
Decreto n.4.136/02	Dispõe sobre sanções aplicáveis às infrações	Portaria ANP n.188/98	Definições para aquisição de dados aplicados à prospecção de petróleo
Decreto n.4.871/03	Planos de Áreas para combate		
Decreto n.2.508/98	Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição em	Portaria ANP n.259/00	Regulamento Técnico do Plano de Avaliação de Descobertas de Petróleo e/ou Gás Natural
CONAMA 269/00	Produção, importação, comercialização e uso dos dispersantes químicos para ações de combate	Portaria ANP n.114/01	Dispõe sobre a devolução de áreas de concessão na fase de exploração
Crimes Ambientais		Portaria ANP n.025/02	Regulamento de Abandono de Poços perfurados
Lei n.9.605/98	Trata da responsabilidade criminal, define os crimes ambientais e as condutas administrativas	Unidades de Conservação (UC's)	
		Lei n.9.985/00	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
Águas		Decreto n.4.340/02	Regulamenta artigos na Lei n.9.985/00
Decreto n.24.643/34	Código de Águas	CONAMA 013/90	Dispõe sobre a área de entorno nas UC's
Lei n.8.617/93	Dispõe sobre o mar territorial	CONAMA 002/96	Dispõe sobre a implantação de UC's
CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para águas superficiais e lançamento de efluentes	Áreas de Proteção Permanente	
		Lei n.4.771/65	Código Florestal
		CONAMA 302/02	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites das APP de reservatórios artificiais e regime de uso do entorno
Ar		CONAMA 303/02	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites das APP
CONAMA 005/89	Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar	CONAMA 369/06	Dispõe sobre casos excepcionais que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP
CONAMA 003/90	Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar		
Áreas de Interesse Turístico		Fauna	
Lei n.8.513/77	Criação de áreas especiais e locais de interesse turístico	Lei n.5.197/67	Dispõe sobre a proteção à fauna
Audiências Públicas		Licenciamento Ambiental (LA)	
CONAMA n.009/87	Dispõe sobre a realização das Audiências Públicas	CONAMA 001/86	Dispõe sobre o LA
Patrimônio Arqueológico		CONAMA 237/97	Dispõe sobre o LA
Lei n.3.924/61	Dispõe sobre monumentos arqueológicos e pré-históricos existentes em território nacional	CONAMA 023/94	Licenciamento específico para o setor de Petróleo e Gás
		Pesca	
Portaria IPHAN n.230/02	Licenças ambientais em áreas de preservação arqueológica	Decreto-Lei n.221/67	Dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca
Portaria IPHAN n.007/88	Procedimentos para comunicação prévia, permissão e autorização para pesquisa em sítios arqueológicos	Portaria IBAMA n.117/96	Regras à prevenção do molestamento de cetáceos em águas brasileiras
		Resíduos	
		CONAMA 005/93	Gerenciamento de resíduos sólidos
Portaria MINTER n.53/79		CONAMA 009/93	Dispõe sobre óleos lubrificantes
		Dispõe sobre os resíduos sólidos que devem ser tratados e acondicionados adequadamente	
Ruídos		Educação Ambiental	
CONAMA 001/90	Dispõe sobre a geração de ruídos	Lei n.9.795/99	Política Nacional de Educação Ambiental
Planos de Emergência		Gerenciamento Costeiro	
CONAMA 293/01	Dispõe sobre o Plano de Emergência Individual	Lei n.7.661/88	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
CONAMA 014/00	Procedimentos para comunicação de acidentes	Decreto n.5.300/04	Dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira

1.5 – Licenciamento Ambiental

De acordo com a CETESB (2008), os empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais e que apresentam características efetivas ou potencialmente poluidoras, bem como aqueles capazes de causar degradação ambiental devem passar pelo processo de licenciamento ambiental no âmbito de localização, instalação, ampliação e operação. O processo de licenciamento engloba basicamente três licenças: a Licença Prévia de perfuração e produção, Licença de Instalação e Licença de Operação.

Antes do início das instalações e operação do empreendimento, deve ser concedida a licença ambiental adequada. Para tanto, a empresa responsável pela obra deve contratar os serviços de uma consultoria ambiental para a realização dos estudos ambientais específicos para a área de atuação da atividade (área de influência direta). Desta forma, o órgão ambiental competente poderá analisar os estudos, considerando as disposições legais e regulamentares, bem como as normas aplicáveis com o caso, de acordo com a Lei Federal nº 6.938/81. Esta lei dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Há procedimentos especiais descritos na Resolução CONAMA nº 23, de 7 de dezembro de 1994 (ANP, 2008) que exigem um melhor controle e uma gestão ambiental mais adequada referente às atividades ligadas à exploração de petróleo. Segundo o Guia para o Licenciamento Ambiental das Atividades Marítimas de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural da ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis), em relação às atividades marítimas da Indústria do Gás e Biocombustíveis, o licenciamento é de responsabilidade do IBAMA, através do Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear.

Após a elaboração dos estudos ambientais, são realizadas audiências públicas para que o estudo ambiental seja apresentado juntamente com o empreendimento. Nesta fase há a participação direta em debate dos órgãos ambientais e da população. Vale destacar que os órgãos estaduais e municipais participam, além da presença nas audiências públicas, através da elaboração de pareceres, que serão considerados em conjunto com os demais critérios durante o processo de análise ambiental conduzido pelo órgão responsável pelo

licenciamento. Esta participação também pode ocorrer por meio de contribuições para a elaboração dos Termos de Referência e acompanhamento das vistorias do empreendimento.

Dentro deste contexto, o processo de licenciamento de âmbito federal se dá de forma participativa, onde o IBAMA considera o exame técnico realizado pelos órgãos ambientais dos Estados e municípios (localidade da atividade ou empreendimento), assim como o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios envolvidos no processo.

Ainda nesta fase, podem ser requeridas complementações ao estudo ambiental realizado, normalmente requisitado pelo Ministério Público ou pelo próprio IBAMA. Após a aprovação dos estudos ambientais e seus complementos (se houver) se dará o início ao processo de licenciamento. Para a concessão da Licença Prévia, deverão ser aprovados juntamente com os estudos ambientais, o Relatório de Controle Ambiental e Estudos de Viabilidade Ambiental (embasado pelos estudos de impacto ambiental).

O processo seguinte à Licença Prévia consiste na elaboração de um Relatório de Avaliação Ambiental e Apresentação de Medidas Compensatórias, de forma a continuar os estudos ambientais para a viabilidade da instalação e execução do empreendimento. Haverá a análise por parte do IBAMA e a possível concessão da Licença de Instalação.

Nesta fase, serão permitidas as atividades de construção e instalação. Conseqüentemente, para a permissão de operação das atividades, deve ser adquirida a Licença de Operação. Para isso, deve ser elaborado o Projeto de Controle Ambiental, assim como o Estudo Ambiental (em caso de atividades sísmicas) para embasar atividades de controle e monitoramento, gerenciamento de risco e ações de emergência em caso de acidentes que possam ocorrer na fase de operação.

O prazo de vencimento destas licenças varia de acordo com o projeto a ser instalado, segundo as Resoluções CONAMA nº 23/94 e 237/97 e são estabelecidos geralmente pelo órgão ambiental. Para a Licença de Instalação o prazo máximo é de seis anos e para a Licença de Operação, dez anos. O cumprimento das normas estabelecidas nas licenças ambientais deverá ser cumprido dentro do prazo determinado nas mesmas, garantindo sua validade.

O resumo das fases do processo de licenciamento está descrito no quadro

1.5-1.

Quadro 1.5-1: Fases do Licenciamento Ambiental. LP – Licença Prévia; LI – Licença de Instalação; LO – Licença de Operação; EA - Estudo Ambiental ; PCA – Projeto de Controle Ambiental.

Projeto Conceitual	Estudos de viabilidade	Projeto Básico	Projeto Executivo	Construção e Montagem	Operação
	EIA	Requisitos LP (Projeto Básico Ambiental)		EA	Controle e Monitoramento
	LP			LI	LO
Análise de Risco		Estudos Complementares		PCA	Gerenciamento de risco
Audiências Públicas		Medidas Compensatórias		Requisitos LI	Ações de Emergências

No caso do gasoduto do Campo de Mexilhão, são três os processos de licenciamento: licenciamento do sistema de escoamento e produção (da plataforma marinha até a unidade de tratamento em Caraguatatuba), licenciamento da UTGGA (unidade de tratamento de gás e condensado) e o licenciamento do GASTAU (gasoduto que levará o gás de Caraguatatuba até Taubaté).

1.6 – Acidentes ambientais

Um dos principais impactos que podem provir das atividades do setor de petróleo e gás é a ocorrência de acidentes. Há vários relatos de acidentes que aconteceram em obras similares ao Campo de Mexilhão, sendo alguns responsáveis por grandes danos ao ambiente e à saúde humana.

Existem registros de diversos acidentes envolvendo gasodutos. Um estudo realizado pela SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente) do Estado da Paraíba indicou o registro de 2724 casos referentes ao período de 1984 a 2002. O estudo foi feito com base no banco de dados internacional DOT (organizado pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos).

As principais causas de acidentes envolvendo gasodutos são a corrosão interna e externa, construção e material, defeitos, operação, erros, construção e movimentação do solo. Além disso, existem três tipos de defeitos em dutos. Os defeitos volumétricos estão relacionados com a perda de material por corrosão, cava, sulco, etc. Os geométricos se referem à mudança de forma, como amassamento ou enrugamento. Já os defeitos planares envolvem trincas, desalinhamento de soldas, dentre outros (GASNET, 2004).

No Brasil, as principais causas dos acidentes envolvendo gasodutos são provenientes da ação humana, sendo esta responsável por aproximadamente 30%

dos casos, segundo o Centro de Tecnologia do Gás (2008). De acordo com a CETESB (2008), os registros de acidentes causados pela ação de terceiros apresentaram um aumento entre os anos de 1980 e 2006. Os dutos são geralmente perfurados por obras de empreiteiras vinculadas ao setor de telefonia, água e esgoto ou mesmo por obras viárias municipais. No entanto, existem muitos casos em que a causa não é apurada.

É de extrema importância a precaução e a observação constante para que se possa evitar e minimizar o risco de acidentes. Na Rússia, por exemplo, houve uma grande explosão de um gasoduto no ano de 1995, que acabou por incendiar uma floresta. Na Coreia do Sul, um evento semelhante deixou 103 mortes e 200 pessoas feridas. No Brasil, podemos citar o exemplo de um gasoduto em Taubaté, que ocorreu enquanto funcionários trabalhavam nas tubulações no ano de 2007 e deixou 5 pessoas com ferimentos graves. Em muitos casos a causa não é apurada e não se consegue constatar um dano antes que o acidente ocorra. Desta forma, o monitoramento freqüente é de grande importância.

Da mesma forma que uma explosão, a ocorrência de vazamentos também pode trazer riscos devido, além das suas propriedades inflamáveis, tóxicas. Assim, o estudo da localização do traçado do gasoduto deve ser realizado de forma a assegurar a minimização dos riscos de acidentes e a segurança da população.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho se resumem à análise crítica dos impactos ambientais acerca das atividades de exploração e produção do Campo de Mexilhão. Objetiva-se analisar o processo de implantação do empreendimento, agregando, quando possível, as diferentes visões dos órgãos públicos envolvidos direta ou indiretamente com a obra e da sociedade em geral.

3 ÁREA DE ESTUDO

3.1 – Caracterização da área de estudo

3.1.1 – Meio Físico

3.1.1.1 – Clima

O clima da região de Caraguatatuba é o Cwa, de acordo com a classificação de Köppen (BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2006) e apresenta pressão média de 1015 hPa (PCD de Caraguatatuba - Plataforma de Coleta de Dados - CPTEC-INPE). Nos meses de inverno a pressão se eleva, ocorrendo o maior valor, de 1020,6 hPa, no mês de julho, de acordo com os dados mensais coletados nos anos de 2002 e 2005. Desta forma, a subsidência do ar evita movimentos convectivos e, conseqüentemente, a formação de nuvens de precipitação.

Já em janeiro ocorre o mínimo de pressão, em torno de 1010,6 hPa (CTPEC-INPE Caraguatatuba). Neste período há o predomínio de atividade convectiva e movimentos ascendentes do ar.

Para a análise da temperatura foram consultados os dados do INMET, de 1961 a 1990, sobre as temperaturas médias do litoral norte de São Paulo nos meses de julho e dezembro. No mês de dezembro, a temperatura média varia em torno de 20 e 24°C. Já em julho, a temperatura média varia entre 14 e 18°C.

A região de Caraguatatuba apresenta dois períodos bem definidos, sendo um seco e um chuvoso. O período de chuvas, no verão, ocorre de outubro a março (sendo janeiro o mais chuvoso), variando entre 180 e 140 mm, e está basicamente relacionado à passagem de sistemas frontais e à atuação das Zonas de Convergência do Atlântico Sul, formando nuvens de precipitação. No período seco, variando entre 80 e 240 mm, no inverno, que vai de abril a setembro, há ocorrência de passagens de frentes frias, e são esporádicos os episódios de precipitação (BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2006).

A evaporação no Litoral Norte paulista varia entre 60 e 100 mm. No verão (dezembro), a taxa de evaporação é um pouco mais elevada, talvez devido ao fato de os dias serem mais longos.

A umidade relativa do ar, de acordo com os dados do INMET para o período de 1961 a 1990, não apresenta variação muito grande entre as estações. A oscilação ocorre entre 75 e 85%.

A umidade relativa média anual é de 82% segundo os dados de 2002 a 2005 do CTPEC-INPE de Caraguatatuba. Durante a estação seca há redução da água disponível no solo e na atmosfera. Em conseqüência ocorrem valores mínimos de umidade relativa no final do inverno.

De acordo com o BIODINÂMICA EMGENHARIA E MEIO AMBIENTE, (2006), para o período de 2002 a 2005 na região de Caraguatatuba, a velocidade média anual do vento é de 4,8 m/s, com direções predominantes W e E (25,3% e 20,4%, respectivamente). Há calmaria (ventos com velocidade abaixo de 0,5 m/s) em 0,5% das observações e a direção média é NE.

Na região do litoral os ventos calmos são pouco freqüentes e a circulação da brisa marítima é presente durante todo o ano. Em geral, o município apresenta boa ventilação, importante na dispersão de poluentes. A intensidade das brisas varia de acordo com a temperatura do oceano em contraste com a do continente (BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2006). O ar relativamente mais frio sobre o continente no inverno enfraquece ou até mesmo inibe a circulação da brisa marítima, havendo menor freqüência de ventos neste período.

3.1.1.2 – Oceanografia

De acordo com o EIA/RIMA do gasoduto marinho realizado pela HABTEC, a análise na Bacia de Santos indicou a ocorrência de termohalinas com estratificação vertical em camadas de massas de água que apresentam diferentes origens.

Em geral, há cinco tipos de massas de água identificadas para a Bacia de Santos (FRAGOSO, 2004). Estas massas são a Água Costeira (AC), Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Intermediária Antártica (AIA) e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN).

Os valores de posicionamento, salinidade e temperatura de cada uma delas estão descritos no quadro 3.1.1.2-1.

Quadro 3.1.1.2-1: Dados de posicionamento, salinidade e temperatura das massa de água identificadas na Bacia de Santos (HABTEC ENGENHARIA AMBIENTAL, 2006).

Massa d' água		Posicionamento	Salinidade	Temperatura (°C)
AC		Até 50 m profundidade	< 36	≥ 20
AT		De 0 a 170 m profundidade	> 36	> 18
ACAS	Limite superior	170 m profundidade	36	18
	Limite inferior	590 m profundidade	34,6	8
AIA	Limite superior	590 m profundidade	34,6	8
	Limite inferior	1100 m profundidade	34,35	3,5
APAN		> 1100 m profundidade	> 34,6	< 3,7

As correntes marinhas são determinadas de acordo com a ocorrência das massas de água e seus fluxos. A Corrente do Brasil é a principal na região e tem grande influência na caracterização da circulação superficial da costa sudeste brasileira. Esta corrente quente, apesar de acompanhar a costa brasileira praticamente o ano todo, apresenta variação sazonal, se afastando da costa durante o inverno e se aproximando no verão, sendo que flui em direção ao pólo sul.

Outra corrente que influencia na circulação no sudeste paulista, é a Corrente das Malvinas, de águas frias que flui para o norte. O encontro destas correntes de temperaturas diferentes gera o fenômeno da Convergência Subtropical, de fortes gradientes térmicos.

Em geral há outras correntes sazonais presentes na região, principalmente na parte interna da Plataforma Continental, onde a influência dos ventos é maior. Ventos provenientes de NE forçam a corrente no sentido SW e vice-versa. No verão a circulação é predominante para SW na superfície e NE em maiores profundidades. No inverno a circulação predominante é NE (SILVA *et al.*, 2004).

Os padrões de temperatura da água no Campo de Mexilhão são típicos de regiões de quebra de Plataforma Continental situadas ao longo da costa sudeste do Brasil. A temperatura da região varia de acordo com a disposição das massas de água que atuam na região, anteriormente descritas. Em consequência, há uma variação vertical de temperatura.

Na superfície é observada maior instabilidade, principalmente no verão e até os primeiros 50 m. No inverno a variação é um pouco menor. Entre 150 e 600 m, a estabilidade é maior. Nesta faixa de profundidade há a atuação das massas de água Tropical, Central do Atlântico Sul e Intermediária Antártica. Já entre 600 e 1000 m, as diferenças são menores ainda entre o inverno e o verão. De maneira geral, portanto, as maiores variações encontram-se no verão e na superfície, com maior estabilidade nas demais profundidades. Já no inverno, com a passagem de frentes frias, além de as temperaturas superficiais serem mais homogêneas, as condições de verão não são sustentadas e os processos de ressurgência são enfraquecidos.

Assim como a temperatura, a salinidade também varia de acordo com as massas d'água atuantes na região. A faixa de maior instabilidade analisada por

Levitus (MONTES, 2003) está nos primeiros 200 m, aproximadamente. Este limite pode ser atribuído à profundidade de encontro das massas Tropical e Central do Atlântico Sul. Abaixo deste limite até os 600 m, há grande estabilidade, com pequena variação anual e a atuação da massa Central do Atlântico Sul. Até os 1000 m esta característica estável se estende, com atuação da massa Intermediária Antártica.

Sobre a Plataforma Continental, há uma tendência ao aumento da salinidade de acordo com a profundidade (SILVA *et al.*, 2004). Há uma estratificação intensa nos primeiros 200 m de profundidade, com valores variando entre 37 e 35,8.

A análise da qualidade da água leva em consideração alguns fatores importantes como o teor de oxigênio dissolvido, o pH e a concentração de nutrientes. Esses dados foram consultados no Estudo Ambiental do gasoduto marinho (EIA/RIMA) realizado pela consultora HABTEC, em 2006. A concentração de oxigênio dissolvido apresentou maiores valores na profundidade da termoclina e menores valores relativos nas camadas de superfície e fundo. Mesmo assim, os valores se apresentaram homogeneamente distribuídos entre as estações, apresentando concentrações entre 6,05 e 6,86 mL.L⁻¹ em superfície. Já a distribuição de pH se apresentou constante entre as estações e assumiu valores em superfície entre 7,58 e 7,85 mL.L⁻¹.

Vale lembrar que as massas de água também influenciam nestes fatores. A influência da ACAS, por exemplo, pode causar decréscimo nos teores de oxigênio dissolvido. Isso ocorre pelo fato de essa massa ser menos oxigenada. Desta forma, as concentrações de oxigênio sofrem decréscimo com a profundidade e podem alcançar o valor de 4,7 mg.L⁻¹.

Na região da Bacia de Santos as concentrações de clorofila variaram de <0,01 a 3,13 mg/m³. Segundo a HABTEC (2006), os picos de clorofila ocorreram em profundidades de superfície e acima da termoclina na maioria das estações. Os maiores valores relativos de clorofila são encontrados na região costeira (média de 3 mg/m³), porém não é possível afirmar a presença de um padrão de distribuição de clorofila na área costeira.

De modo geral, na zona fótica, a concentração de nutrientes é menor. Este fato se dá pela atividade do fitoplâncton que incorporam os nutrientes na cadeia

trófica. De acordo com estudos realizados pela Petrobras, as concentrações de amônia nas regiões oceânicas variam de 0,17 a 3,33 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Nas camadas superiores o nitrogênio amoniacal é uma forma reduzida, pois em sistemas aeróbicos, tende a se oxidar e se transformar em nitrito e, posteriormente, nitrato (ciclo do nitrogênio). Até a profundidade de 200 m, as concentrações são baixas. Desta forma, os maiores valores podem ser encontrados em maiores profundidades. Além disso, as massas de água AIA e APAN atuam em profundidades maiores e apresentam altas concentrações de nutrientes.

É importante ressaltar que a presença da amônia e do nitrito pode indicar alta produtividade primária, ressurgência ou aporte e mistura de águas poluídas. Porém, devido à baixa concentração de compostos nitrogenados que são limitantes para os produtores primários no mar, as águas oceânicas são oligotróficas, de baixa produtividade primária. Segundo a HABTEC, os valores de nitrato na região oceânica da Bacia de Santos, variam de <0,01 a 6,36 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, tendo maiores concentrações nas camadas mais profundas. Em relação ao nitrito, a baixa quantidade observada pela Petrobras esteve de acordo com o esperado em áreas oceânicas. A variação ocorre entre 0,04 e 1,52 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ e os valores da camada superficial são muito baixos.

Quanto ao fosfato, os valores observados foram relativamente baixos, entre 0,02 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ e 1,72 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Os maiores valores são encontradas nas camadas mais profundas. O carbono orgânico está presente em concentrações que variam de 1,04 a 2,96 mg.L^{-1} , sendo que os maiores valores foram observados acima da termoclina, na termoclina e abaixo da termoclina. Este fato pode estar relacionado ao fato de que nesta região (da termoclina) ocorre a retenção de matéria orgânica, como uma barreira física para a sedimentação das partículas.

A distribuição de fenóis na Bacia de Santos apresentou um comportamento similar nas águas de superfície, termoclina e águas mais profundas. Há uma tendência de aumento nas águas costeiras. Para o oceano, as principais fontes de fenóis são as águas provenientes das atividades relacionadas ao transporte de petróleo e outros hidrocarbonetos, assim como ácidos orgânicos e metais pesados. Em relação aos sulfetos, as concentrações, assim como os nutrientes descritos anteriormente, foram maiores no fundo, ainda assim apresentando valores baixos, entre <0,01 e 0,93 $\mu\text{mol.L}^{-1}$.

De maneira geral, os sedimentos da Bacia de Santos são homogêneos, com predominância de grãos finos. Nas áreas de alta profundidade há o predomínio de silte e argila, porém, alternadas com depósitos de sedimentos mais grosseiros, provenientes de correntes turbidíticas. Na área da Bacia de Santos há presença de rochas carbonáticas, que constituem os reservatórios de campos petrolíferos e abrangem variadas fácies deposicionais e complexo meio poroso (SPADINI, 2005).

O predomínio de sedimentos finos auxilia na retenção de substâncias. Desta forma, há maior teor de matéria orgânica, distribuídas em alguns blocos da Bacia de Santos, onde os sedimentos são mais finos, com predomínio de argila.

A qualidade do sedimento também pode ser avaliada de acordo com a presença de metais, hidrocarbonetos e outros elementos. Em geral, a maior contribuição de carbono orgânico deve à cadeia trófica (SUHETT, 2006), que origina produtos baseados na produtividade primária, e os valores de fósforo tendem a aumentar em direção às regiões mais profundas na Plataforma Continental. Em relação aos hidrocarbonetos presentes na Bacia de Santos, o estudo da distribuição realizado pela HABTEC (2006) demonstrou que as concentrações foram mais elevadas nas áreas costeiras. Os maiores valores foram encontrados ao norte da Bacia.

3.1.1.3 – Geologia e Geomorfologia

A Bacia de Santos é uma das maiores depressões do embasamento na costa brasileira, que abrangem o litoral dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina, formado por arenitos de idade santoniana, de Formação Itajaí-Açu, semelhante ao Membro Ilhabela (HABTEC, 2006). Os falhamentos presentes são normais e dispostos paralelamente à linha de costa, podendo ou não apresentar concordância. Este embasamento é pouco conhecido pelo fato de se encontrar em altas profundidades.

As feições geológicas mais importantes na Bacia é a Charneira de Santos e o platô de São Paulo. A Charneira é constituída por segmentos de direção NE e E-O e é responsável pela limitação da sedimentação cretácea (a oeste) e da terciária (0 a 1500 m de profundidade). Já o platô é resultante de uma deformação

da crosta e do manto superior e sua origem está intimamente ligada à formação da Bacia em que se situa. Sua delimitação é dada pela Cadeia Vitória-Trindade, ao norte, e pela dorsal de São Paulo, ao sul.

De maneira geral, a Bacia de Santos é limitada estruturalmente por rochas vulcânicas intrusivas e extrusivas e há deformações gravitacionais da camada de sal no seu interior.

Quanto ao assoalho marinho, pode ser considerado estável, com movimentos de massa ocorrendo em zonas de quebra da plataforma, talude continental e sopé continental. Esses movimentos têm origem gravitacional e são processos de ressedimentação, movendo sedimentos de águas mais rasas para águas profundas.

A Plataforma Continental nesta região é ampla, de relevo suave e é dividida em dois níveis, um interno e outro externo. Estes níveis são separados por um declive intermediário. Já o talude, apresenta um perfil de curvatura convexa, com baixos gradientes de declividade (de 0°50' até 2', podendo atingir em algumas áreas 6°) e é estendido por cerca de 2200 km.

Fazendo um panorama geral da área em que será instalado o duto marinho, a região é plana e estável. A predominância em relação aos sedimentos é de areia. A partir da isóbata de 70m (onde o duto será enterrado), até a praia, a argila é predominante. Na área de atividade de produção, há predomínio de sedimentos arenosos, lamas e sedimentos carbonáticos (areias bioclásticas/biodetríticas compostas especialmente por moluscos, foraminíferos bentônicos e algas vermelhas incrustantes recifais e bioconstruções). Não há variação textural significativa.

Na região litorânea das atividades do Campo de Mexilhão, o relevo caracteriza uma costa submergente, com predomínio de enseadas e praias de bolso. Dentro deste contexto, o litoral paulista pode ser dividido em duas áreas. A área norte, onde os pontões da Serra do Mar atingem o litoral em grande extensão, e a área sul, onde há o predomínio de longas planícies costeiras, com depósitos marinhos flúvio-lagunares. De modo geral, as praias do litoral do estado de São Paulo são do tipo dissipativas, com declividades de 1° a 5°.

Na região de Caraguatatuba (enseada) há predomínio de sedimentos imaturos e finos. Esta característica indica fraca energia de ondas e pouco retrabalhamento de fundo. O processo deposicional é mais atuante nesta área.

3.1.2 – Meio Biótico

3.1.2.1 - Ecossistemas

A região costeira sob influência das atividades do Campo de Mexilhão é caracterizada por uma sucessão de praias arenosas, costões rochosos, manguezais, estuários e lagoas costeiras. No litoral norte de São Paulo, a costa é bastante recortada, com predomínio de costões rochosos entremeados por pequenas praias. No município de Caraguatatuba, porém, a enseada constitui-se em uma praia arenosa extensa, local aonde chegará o duto da plataforma marinha.

O município de Caraguatatuba está localizado em uma área que sofreu intensos impactos antrópicos. A vegetação original nativa foi, aos poucos, substituída por áreas de culturas e pastagens. Como a cidade era composta basicamente por fazendas, a agricultura era a atividade principal e, logo após, o turismo. Além disso, em 1967, de acordo com relatos descritos por diferentes meios de comunicação, uma grande tempestade provocou centenas de deslizamentos nas vertentes escarpadas da Serra do Mar. Em decorrência, foram despejadas milhares de toneladas de vegetação e de lama. Duas décadas após o acontecimento, a cidade se recuperou, substituindo a agricultura por pastagens e investindo, principalmente, em reconstruções e no turismo. Atualmente, não é observada uma recuperação das feições originais, mas uma série de pequenos fragmentos isolados (HABTEC, 2006). Sendo assim, percebe-se que a área não foi alvo de recuperação da vegetação original, sendo atualmente, uma região predominantemente composta por pastagens e alguns fragmentos esparsos.

Ao chegar à costa, o gasoduto passará por uma área de fragmento de mata de restinga no Jardim Britânia. Esta alternativa foi julgada a mais viável dentre as demais existentes para a chegada do duto em terra, já que o outro ponto possível de chegada é ocupado por manguezal, ecossistema considerado ecologicamente frágil e vulnerável.

O caminho que será atravessado a partir deste ponto de chegada até a unidade de tratamento é composto basicamente por pastagem, com a travessia de alguns córregos. Nestas áreas de pasto podem ser observados alguns arbustos ou árvores esparsas. Porém, na área de influência, de 400 m para cada lado do eixo do duto, foram identificados quatro fragmentos florestais, segundo a HABTEC, sendo dois de Mata Atlântica, um de manguezal (a menos de 300 m do ponto de chegada do duto em terra) e um de eucaliptal.

Saindo da unidade de tratamento, o gasoduto terrestre GASTAU atravessará uma ampla área de Mata Atlântica. De modo geral, a vegetação dominante nesta região entre Caraguatatuba e Taubaté é Mata Ombrófila Densa (das Terras Baixas, Submontana e Montana). Em menor escala podem ser consideradas outras fisionomias como a Vegetação com Influência Marinha (matas de restinga), e as Áreas de Tensão Ecológica (faixas de transição, ecótonos). Normalmente as fisionomias são encontradas dispostas em pequenos fragmentos, apresentando uma matriz de pastos e silvicultura, principalmente (BIODINÂMICA, 2006).

3.1.2.2 – Flora

Segundo a HABTEC, de acordo com os estudos realizados, pôde-se constatar que tanto a vegetação de Mata Atlântica, quanto a de mangue presentes na região se encontram em estágio sucessional secundário. Isso indica que em algumas áreas que permaneceram manchas de vegetação, a recuperação dos danos sofridos no passado está ocorrendo de forma natural. Porém, as áreas onde estes fragmentos mais recuperados estão localizados não apresentam entorno viável para a fixação de novos indivíduos e ampliação da mancha. Além disso, quanto menor o tamanho do fragmento e, conseqüentemente, menor a área nuclear, maior é o efeito de borda que atua nesta mata. Desta forma, aumenta a invasão de espécies daninhas, exóticas, originando uma composição florística diferente do interior da mata. Há fragmentos inclusive, em que pode ser considerada a existência apenas de borda, sem a presença de área nuclear.

De modo geral, conforme a presença de diferentes ecossistemas na região, a vegetação também varia. Há predomínio de espécies de Mata Atlântica,

porém com espécies de mangue, restinga, eucalipto e outras fisionomias em menor grau.

A vegetação apresenta variação conforme o gradiente que existe entre o mar e a região mais seca. Na área marinha, em zonas de costão rochoso, por exemplo, a biomassa é grande pelo fato destes locais serem ecossistemas de transição. Nestes locais há grande produção primária de microfitobentos e macroalgas. Na região costeira, as espécies de mangue se fixam em áreas abrigadas da ação das ondas, em locais úmidos, com substratos lamosos, baixo teor de oxigênio e salinidade variável. Os manguezais são considerados ecossistemas de transição entre os ambientes marinho e terrestre. Já constituindo a vegetação de restinga, encontra-se uma mata mais seca, que crescem em terrenos arenosos e planos, com espécies halófitas, limnófilas, psamófilas e litófilas. As formações variam desde herbáceas até florestas com dossel que geralmente não ultrapassa 15 m de altura. As espécies predominantes nesta fisionomia são lenhosas, além de micro e macroalgas. Já na região mais interna, na área de influência do duto, a vegetação predominante é o pasto com fragmentos de Mata Atlântica.

De acordo com os estudos realizados pela HABTEC (2006) e por Grangeia (2008), foram identificadas 113 espécies vegetais na região de influência das atividades do Campo de Mexilhão. Estas espécies estão distribuídas em 45 famílias. Nenhuma das espécies na listagem realizada pela HABTEC (2006) consta na lista de vulnerabilidade do IBAMA ou da IUCN. O levantamento feito por Grangeia indica que uma das espécies identificadas (*Sabicea grisea*) se encontra vulnerável, segundo a lista de espécies ameaçadas de extinção do herbário do IAC em Campinas, SP.

3.1.2.3 – Fauna

A fauna presente na área de influência das atividades do Campo de Mexilhão varia de acordo com as fisionomias vegetais encontradas. Desta maneira, há uma fauna associada ao ambiente marinho e ao terrestre, em regiões de Mata Atlântica, manguezal, restingas, etc. Neste sentido, a fauna da região possui grande riqueza de espécies.

Na região de Caraguatatuba, de acordo com os estudos ambientais da HABTEC, são encontradas diversas espécies, com grande importância ecológica e econômica. Nos costões rochosos, por exemplo, encontram-se os mexilhões, as ostras, crustáceos em geral, algas e alguns peixes, sendo alguns destes animais sésseis (fixos no substrato e totalmente dependentes do meio).

Além disso, os costões são locais de alimentação e reprodução de muitas espécies. Na área de estudo, os costões estão distribuídos entre as praias arenosas (nos recortes das enseadas e baías) e nas ilhas oceânicas. Muitas aves, por exemplo, utilizam os costões como abrigo, área de nidificação, descanso ou alimentação. Algumas das espécies que são encontradas na região são a fragata (*Fregata magnificens*), o atobá (*Sula leucogaster*), gaivotão (*Larus dominicanus*), trinta-réis-real (*Sterna maxima*), trinta-réis-de-bico-amarelo (*Sterna eurygnatha*), trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirsutirostris*) e o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*). Dentre estas, o trinta-réis-real é considerado ameaçado de extinção pelo Decreto Estadual nº42.838/98.

Na área oceânica, muitas espécies planctônicas, nectônicas e bentônicas estão presentes. Os de maior relevância para este estudo são os organismos nectônicos e bentônicos. É importante lembrar que a região do litoral norte de São Paulo está inserida na rota de migração de quelônios e cetáceos. Aliás, algumas áreas do litoral paulista são consideradas áreas de alimentação de tartarugas marinhas. Já a comunidade bentônica envolve animais de fundo, demersais e são pouco estudados na região da Bacia de Santos (HABTEC, 2006).

Na região de praia arenosa, os organismos que compõem a epifauna e a infauna são residentes e ficam abrigados no interior do sedimento. Alguns exemplos são os poliquetos, moluscos e crustáceos. De acordo com o tamanho, constituem a macro, meso ou microfauna. Em geral, os organismos residentes apresentam grande biomassa e baixa diversidade. Além dos residentes, deve-se considerar os indivíduos que visitam a as praias ou dependem dela como local de alimentação, como peixes e aves marinhas.

Os ambientes de restinga, além de possuírem uma fauna endêmica, atuam como passagem para áreas de Mata Atlântica de encosta. Nesta região, a fauna é composta, principalmente, por insetos, aves e répteis. De acordo com a localidade, podem ser encontradas espécies de anfíbios, mamíferos e crustáceos.

Por ser uma área de vegetação aberta e substrato arenoso, a entrada de luminosidade é facilitada, assim como a reflexão da luz. Isso causa aumento dos efeitos térmicos, característica que define a distribuição de algumas espécies, principalmente de répteis em geral.

No manguezal, as espécies encontradas se diferenciam dos demais locais, já que as características físicas deste ecossistema são bem particulares. Os animais são tolerantes à salinidade e baixo teor de oxigênio. Há camarões, siris, caranguejos e alguns peixes. Além disso, a área é considerada como berçário natural e é utilizada para a reprodução e alimentação por muitas espécies de aves e peixes que sobem os rios para desovarem na cabeceira.

De acordo com os estudos ambientais realizados pela Biodinâmica (2006), foram encontrados nos ambientes de Mata Atlântica 276 espécies de mamíferos (21 ameaçadas de extinção) e 700 espécies de aves (8 ameaçados de extinção). Dentre os répteis e anfíbios, foram consideradas as espécies de ampla distribuição e características de áreas abertas. Dentre os invertebrados, foram identificadas 244 espécies. Conseqüentemente, devido à área de passagem do gasoduto ser aberta, constituída principalmente por pastagens e alguns córregos e pequenos canais de drenagem, foi considerada a possibilidade de presença das espécies nas áreas de influência das atividades do Campo de Mexilhão.

3.1.2.4 – Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação abordadas neste trabalho restringem-se às presentes na área de influência direta do duto (litoral de Caraguatatuba e demais municípios atravessados pela obra).

Na área marinha, o gasoduto de exportação e o duto que levará o condensado até São Sebastião passarão pelo entorno dos Parques Estaduais de Ilhabela e da Serra do Mar. O gasoduto de exportação passará próximo à Ilhabela e entre as suas ilhas oceânicas Vitória e Búzios.

Na região do litoral de Caraguatatuba será atravessada uma área de proteção particular no Jardim Britânia, com um fragmento de mata de restinga (DEPRN). Mesmo não sendo considerada uma RPPN, a área está bem conservada e é objetivo do proprietário mantê-la desta maneira. Além disso, estão

presentes onze Unidades de Conservação no município, todas ausentes de plano de manejo. Estas são a APA Ilhas Tamanduá, APA Massaguaçu, APA Praia Brava, APA Rio Juqueriquerê, APA Rio de Ouro, APA Santo Antônio, APA Rio Guaxinduba, APA Rio Cantagalo, APA Mococa, APA Mar de Caraguatatuba e APA Serra do Mar. Elas não serão atravessadas na prática, mas poderão sofrer influências das atividades de construção. Ainda assim, a região de Caraguatatuba está inserida no Núcleo do Parque Estadual da Serra do Mar desde 1977, visando a proteção da Mata Atlântica.

Após a travessia da Serra do Mar, o GASTAU atravessará algumas áreas de proteção ambiental, como o Parque Estadual da Serra do Mar, APA Federal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, APA Municipal da Serra do Jambreiro, Zona Especial de Proteção Ambiental de Caçapava, Zona Especial de Proteção Ambiental de Cajuru, Parque Natural Municipal Dr. Rui Calazans de Araújo, Área de Proteção Ambiental Estadual do Banhado e Zona Especial de Proteção Ambiental do Torrão de Ouro. Dentre essas unidades, as únicas que não serão efetivamente atravessadas pelo duto, mas se encontram em um raio de 10 km de distância do mesmo são as quatro últimas (BIODINÂMICA, 2006).

É importante avaliar as limitações e proibições legais que atuam sobre estas unidades de conservação para a instalação de atividades como esta. A instalação de dutos deve obedecer a processos básicos de construção e realizada de forma condizente com os planos de manejo específicos de cada unidade atravessada.

3.1.3 – Meio Sócio-econômico

De maneira geral, várias áreas urbanas do litoral de São Paulo, apresentam problemas quanto à infra-estrutura de água, esgoto, serviços de transporte e pavimentação, além da disposição final de resíduos sólidos. A cidade de Caraguatatuba apresenta maiores problemas quanto à infra-estrutura de esgotos, sendo que apenas 30% do esgoto coletado é tratado (COGEN, 2008). A maioria dos domicílios utiliza fossas sépticas ou fossas rudimentares. Quanto ao abastecimento de água, 94,4% dos domicílios têm ligação com a rede geral.

Em relação ao transporte, a área de influência da atividade comporta importantes rodovias federais e estaduais, que ligam importantes pólos econômicos. Na região do litoral, por exemplo, há a BR-101. A Rodovia Tamoios (SP-99) liga a cidade de São José dos Campos a Caraguatatuba e segue para o sul, até Peruíbe.

Quanto à área de saúde, há apenas alguns postos de saúde públicos. A quantidade de leitos no ano de 2000 era de 80, sendo que a população local, de acordo com os dados do IBGE, era de 78.921 pessoas. A taxa de mortalidade infantil é alta, apresentando taxas maiores do que a média apresentada por todo o Estado de São Paulo. Um levantamento realizado em 2006 pela Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo indicou uma taxa de 19,1 óbitos de menores de um ano por mil nascidos vivos, relativo ao ano de 2005, sendo que no Estado todo, para o mesmo período, a taxa foi de 13,5.

A coleta de resíduos sólidos na região é feita de maneira regular. Caraguatatuba dispõe de coleta regular em 94,7% dos casos (HABTEC, 2006).

As atividades do Campo de Mexilhão na região certamente irão causar um aumento populacional no município. Muitas pessoas devem procurar a região em busca de trabalho e novas condições de vida. Este fato indica a necessidade de melhoria na infra-estrutura local, com maiores investimentos em saúde pública, saneamento básico, moradia, serviços, transportes, etc.

Além da instalação das dependências do Projeto Mexilhão, há outros programas que serão desenvolvidos na região e influenciarão a infra-estrutura local. Estes programas envolvem a duplicação da Rodovia Tamoios, a construção do Anel Viário Caraguatatuba-São Sebastião, ampliação do porto de São Sebastião e a instalação de uma unidade prisional, aterro sanitário regional e aeroporto em Caraguatatuba. Todos estes processos ocasionarão um inchaço urbano, trazendo novos moradores e transformando o cotidiano local.

3.1.3.1 – Turismo

Na região de influência das atividades do Campo de Mexilhão, o turismo apresenta um papel econômico importante. A região é procurada tanto para o turismo de veraneio, quanto para finais de semana ou até mesmo para apenas um

dia (para locais de maior proximidade). Mesmo assim, a época mais visitada é o verão (dezembro a fevereiro).

Na cidade de Caraguatatuba, por exemplo, há diversas festas e eventos no decorrer do ano que coincidem com as datas de maior fluxo de turistas. Desta forma, apresenta um centro turístico dinâmico. Já em São Sebastião, ocorrem os maiores eventos náuticos do país, como as regatas nacionais e internacionais.

A região mais habitada de Caraguatatuba é a sul, onde está a maior concentração de casas. As casas de veraneio também se encontram neste local, principalmente entre as praias de Indaiá e Palmeiras (local de passagem do duto da parte marinha até a unidade de tratamento). Na praia de Indaiá, de acordo como Guia de Praias (2000/2001), ocorrem campeonatos de bicicross, vôlei de praia e futebol de areia, além de recreação e aulas esporádicas de aeróbica. As trilhas na região também são diversas.

Assim como Caraguatatuba, São Sebastião e, especialmente Ilhabela, apresentam também um grande fluxo turístico. Além disso, Caraguá é ponto de passagem para as cidades da região (São Sebastião, Ilhabela, Ubatuba, dentre outras) para quem vai ao litoral pela Rodovia dos Tamoios. Desta forma, mesmo se a cidade não for o foco da atividade turística, acaba sendo visitada por milhares de pessoas durante o ano todo.

3.1.3.2 – Atividade Pesqueira

Uma das principais atividades econômicas dos municípios da costa norte paulista é a pesca. Apesar da grande participação desta atividade na geração de empregos, o setor ainda carece de investimentos e apoio dos órgãos públicos. Mesmo assim, a pesca é uma atividade diária dos caiçaras, passadas de geração em geração, sendo que alguns ainda realizam atividades relacionadas ao turismo para complementar a renda financeira (CLAUZET *et al.*, 2005).

A pesca envolve, além de várias espécies de peixes, a milicicultura (ostras e mexilhões), carcinocultura (camarões) e a maricultura (cultivo de organismos marinhos em seus habitats naturais). Quanto aos tipos de pesca, podem ser de cerco, armadilhas, emalhe ou linha. A forma mais atual de pesca é através da utilização de embarcações (piroga, canoa ou jangada).

As Colônias de Pescadores são responsáveis por tratar de questões relacionadas à pesca em geral, problemas e direitos dos trabalhadores. Normalmente, cada município possui a sua colônia, agrupando os pescadores locais, discutindo e defendendo seus interesses.

4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Campo de Mexilhão está localizado na porção norte do Bloco BS-400, na Bacia de Santos, no litoral norte de São Paulo, a aproximadamente 170 km da costa de Caraguatatuba, em lâmina d'água que varia de 465 m a 510 m (HABTEC, 2006). É o maior campo de gás não associado do país e possui reservatórios de baixa permeabilidade e alta pressão e temperatura. Pelo fato destes reservatórios estarem localizados em profundidades abaixo dos 4 mil metros, serão drenados por poços com os maiores trechos horizontais já perfurados nesta profundidade (HABTEC, 2006).

A exploração do Campo de Mexilhão será realizada através de 7 poços, sendo 4 no próprio campo e 3 em áreas adjacentes e um sistema de linhas rígidas e flexíveis e estruturas submarinas. Os poços serão interligados à plataforma de produção, com afastamento médio de 20 km da mesma (HABTEC, 2006).

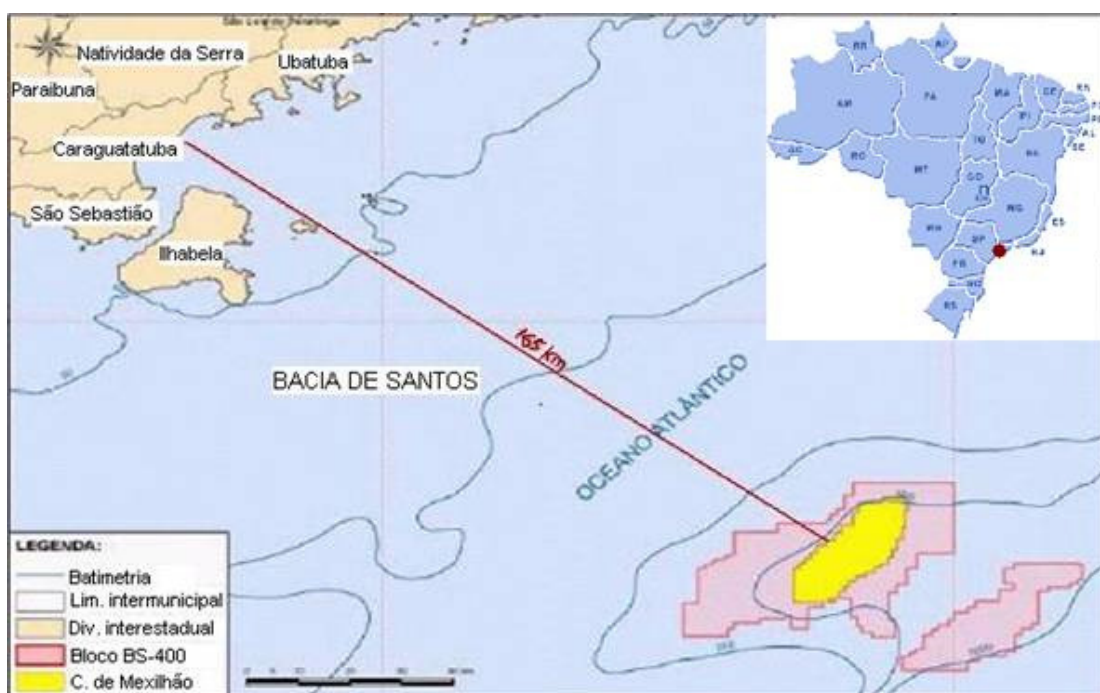


Figura 4-1: Localização do Campo de Mexilhão no Bloco BS-400 na Bacia de Santos (HABTEC, 2006)

O empreendimento do Campo de Mexilhão será composto por uma plataforma fixa PMXL-1 (a ser instalada numa profundidade aproximada de 172 m e cerca de 135 km da linha de costa de Caraguatatuba), um sistema de escoamento, uma unidade de tratamento de gás e um gasoduto terrestre (GASTAU). Segundo Marcusso (2007), esta será a maior plataforma fixa no Brasil. A jaqueta terá base quadrada de 70 m de lado e 182 m de altura. O sistema de coleta contará com dutos flexíveis que ligarão as árvores de natal aos manifolds submarinos, cada um deles a 22 km de distância da plataforma. Segundo a Petrobras, a capacidade de processamento esperada é de 15 milhões de m³ de gás e 20 mil barris de condensado por dia.

A produção será escoada da plataforma PMXL-1 por um gasoduto de exportação de 34" de diâmetro, que atravessará o trecho marítimo, alcançando a costa na altura do município de Caraguatatuba (SP), na altura das praias de Indaiá e Palmeiras. A partir da isóbata de 70 m, o gasoduto segue enterrado até o continente, atravessando um trecho terrestre com cerca de 8,5 km até a unidade de tratamento de Gás Monteiro Lobato (UTGCA), na Fazenda Serramar.

A cidade de Caraguatatuba foi escolhida para sediar a unidade de tratamento por estar mais próxima à malha de gasodutos do Sudeste. Além disso, segundo os estudos da Petrobras, possui uma área apta para a instalação, na Fazenda Serramar.

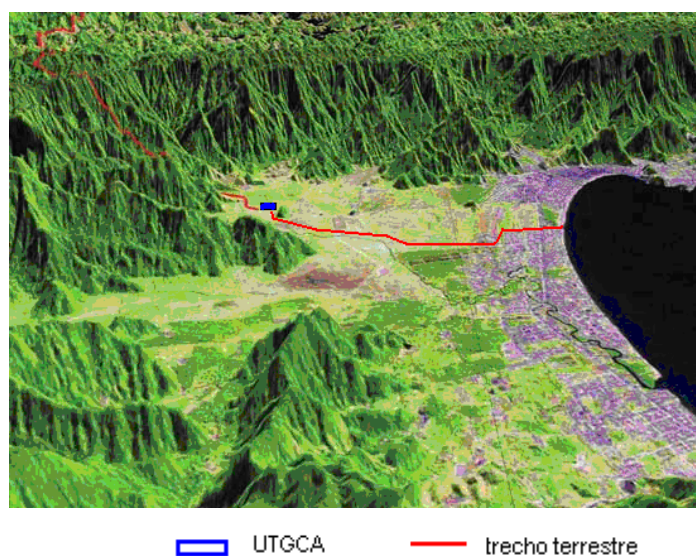


Figura 4-2 – Imagem da Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato (DEPRN, 2007)

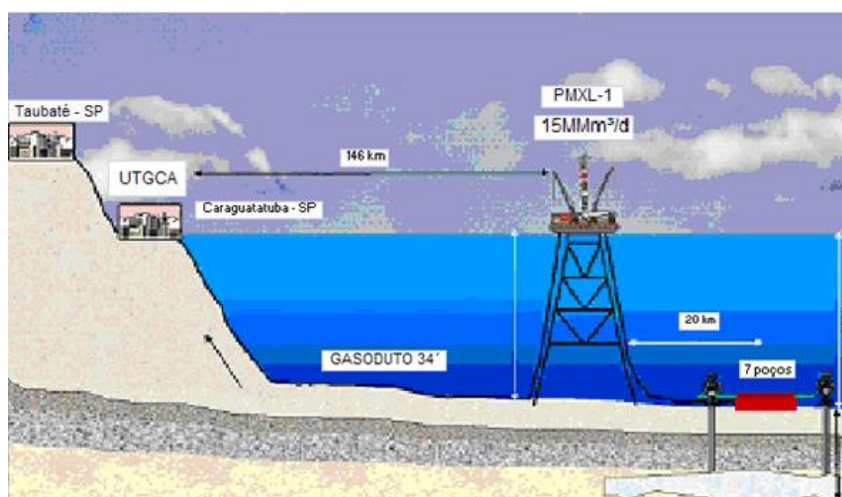


Figura 4-3 – Desenho esquemático do desenvolvimento do Campo de Mexilhão (HABTEC, 2006)

O sistema submarino realizará a coleta do fluido proveniente da reserva diretamente para a plataforma, onde ocorrerá o processamento da produção. O sistema de produção pode ser resumido conforme o fluxograma descrito na figura 4-4.

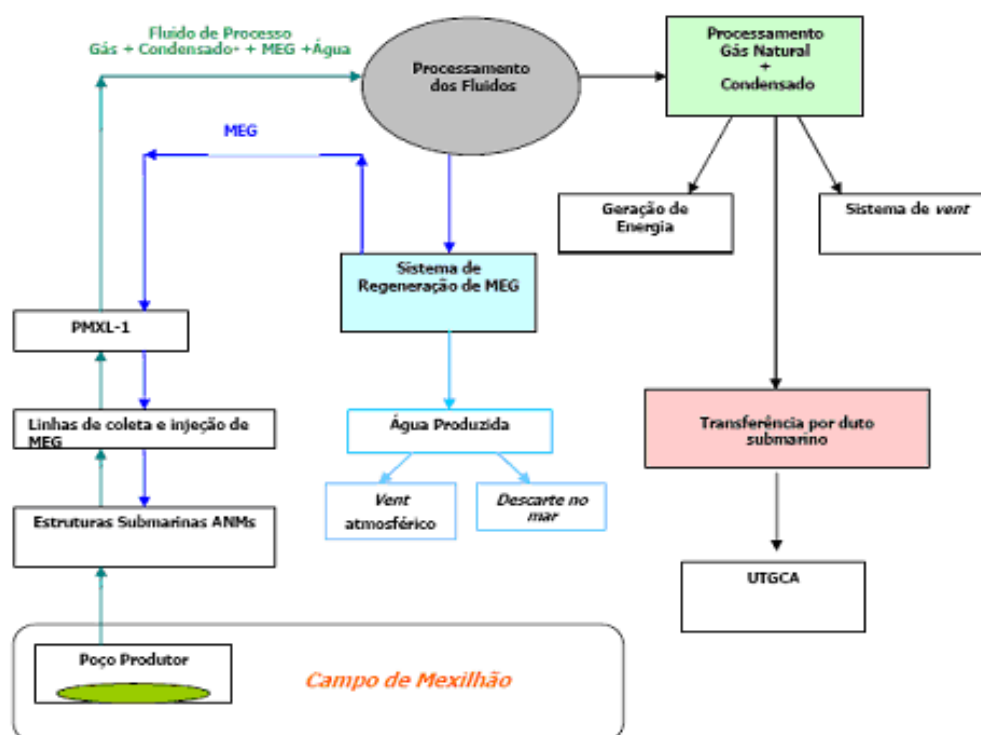


Figura 4-4: Visão geral do sistema de produção do Campo de Mexilhão (HABTEC, 2006)

Após a chegada na UTGCA, o condensado será separado do gás e, juntamente com o C5+ (gasolina natural), escoado para o terminal marítimo

Almirante Barroso (TEBAR), em São Sebastião, através de um duto submarino. O gás será encaminhado para Taubaté, pelo gasoduto terrestre Caraguatatuba-Taubaté (GASTAU), para interligação com a malha dutoviária da região Sudeste já existente, conforme a figura 4-5.

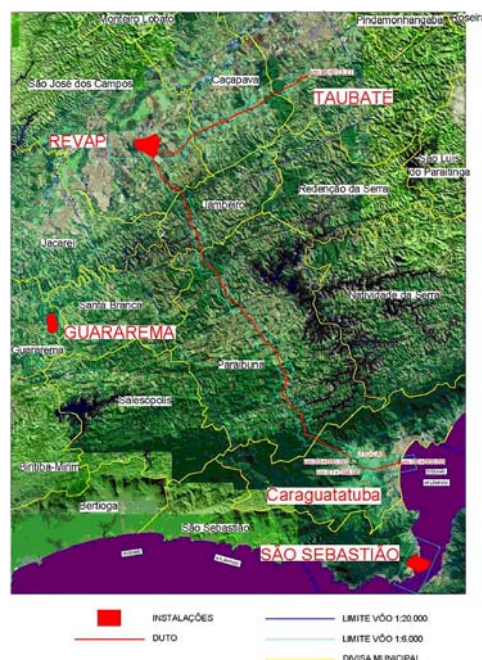


Figura 4-5 – Trecho terrestre do gasoduto Caraguatatuba – Taubaté (ESTEIO, 2008)

Para a travessia da Serra do Mar, está prevista a construção de um túnel, visando menor impacto pela supressão da vegetação, com largura de 5,5 m e altura de 4,5 m. Na altura do ponto X da figura 4-7, o solo será perfurado para que haja conexão com o túnel por onde passará o gasoduto.

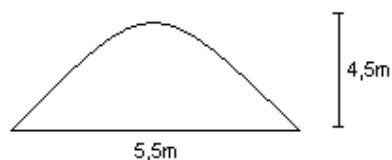


Figura 4-6 – medidas previstas para o túnel



Figura 4-7 – esquema da inclinação do túnel

Após a subida da serra, o duto partirá em direção a Taubaté. Serão atravessados ao todo seis municípios, sendo eles: Caraguatatuba, Paraibuna, Jambeiro, São José dos Campos, Caçapava e Taubaté.

Para a instalação do gasoduto terrestre serão necessários procedimentos básicos em construção de dutos como:

- abertura de pista (menor movimentação de terra possível)
- desfile de tubos (colocar os tubos na sua localidade final)
- curvamento de tubos
- concretagem de tubos
- acoplamento (união entre dois tubos)
- soldas
- ultra-som (inspeção para verificar necessidade de reparos)
- revestimento de juntas (com camada de polietileno, inerte ao solo, mas que evita a corrosão do tubo)
- inspeção do revestimento
- abertura de vala
- abaixamento de tubos
- georeferenciamento das juntas (para eventuais reparos)
- cobertura de valas
- teste hidrostático (uma vez e meia a pressão de operação com água para testar a segurança)
- recomposição da faixa (ficam marcas, não voltam às condições iniciais)
- sinalização

A exploração da plataforma PMXL-1 está prevista para ser iniciada em abril de 2009 e se estenderá até dezembro de 2030, completando 21 anos de exploração. As etapas de perfuração e completação dos poços do Campo de Mexilhão e adjacências têm uma duração prevista de cerca de dois anos e quatro meses e estima-se ser concluída em agosto de 2009. A instalação do sistema submarino está prevista para terminar em abril de 2009, quando então, as linhas de coleta e dutos de exportação serão interligados à PMXL-1.

Atualmente o projeto aguarda a concessão de licença pelo IBAMA para o início das obras. A Licença Prévia e a de Instalação foram concedidas (para o gasoduto Caraguatatuba-Taubaté), porém, em função de contestação pelo Ministério Público, o IBAMA está revendo a concessão da segunda licença. Já a unidade de tratamento (UTGCA) aguarda a concessão da Licença de Operação.

5 METODOLOGIA

5.1 – Materiais

Os materiais utilizados na elaboração deste trabalho envolvem documentos referentes às atividades realizadas no Campo de Mexilhão, que apresentam qualquer informação a respeito do empreendimento.

As principais informações coletadas se referem à caracterização da obra propriamente dita e do ambiente em que ela se insere. Para isso, foram consultados os estudos ambientais realizados por consultoras ambientais contratadas pela Petrobras (responsável pelas atividades).

Além destes estudos, de grande importância na realização do trabalho, foram analisados documentos e informações adquiridos em instituições como o IBAMA, CETESB, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, DEPRN, Ministério Público, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Colônia de Pescadores, Secretaria de Turismo de Caraguatatuba e Ubatuba, dentre outros.

Por ser um processo em fase de andamento, a constante consulta aos órgãos e jornais do litoral norte foram essenciais na coleta de dados.

5.2 – Métodos

O trabalho envolveu basicamente a pesquisa bibliográfica. Para adquirir dados e informações necessárias para a elaboração da pesquisa foram realizadas duas visitas a órgãos públicos no litoral norte, envolvendo principalmente as cidades de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião.

Cidade	Locais visitados
São Sebastião	Instituto Florestal, DEPRN, Secretaria do Meio Ambiente e de Planejamento, Secretaria de Turismo, CEBIMAR, Colônia de Pescadores, Câmara dos Vereadores
Caraguatatuba	Prefeitura Municipal, Secretaria do Meio Ambiente, IBAMA, Secretaria de Turismo
Ubatuba	Instituto Florestal, Colônia de Pescadores, Comitê de Bacias Hidrográficas, CETESB, Tamar, Instituto Oceanográfico, Secretaria de Turismo, Ministério Público, Secretaria de Agricultura e Pesca

Quadro 5.2-1: Relação de locais visitados em campo

Através das visitas e contatos com as instituições, foi possível a aquisição de documentos e informações relevantes a respeito do empreendimento. Além de auxiliarem na aquisição de informações, os profissionais contatados auxiliaram na busca de novos contatos para melhor resultado na busca de documentos pertinentes.

Além das visitas pessoais, uma série de contatos foi realizada para a busca de informações e a tentativa de acompanhamento das fases do processo de licenciamento durante o período de pesquisa. Os contatos foram realizados com profissionais dos órgãos envolvidos, como o IBAMA de Brasília e do Rio de Janeiro, DAIA (Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental), Parque Estadual e Ilhabela e a Petrobras. A leitura de jornais do litoral norte (mídia impressa e internet), serviu para perceber a repercussão do assunto na sociedade.

Após a análise das informações adquiridas, foi feito o cruzamento das informações a respeito das obras com as características ambientais presentes na área de estudo. Pôde-se, desta forma, avaliar os impactos ambientais previstos, com auxílio especial da consulta aos estudos ambientais (EIA/RIMA) elaborados pelas empresas HABTEC e Biodinâmica.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o art. 2º da Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a construção dos dutos de gás natural é considerada como sendo potencialmente causadora de danos ambientais significativos. Desta forma, as atividades relacionadas ao Campo de Mexilhão são fontes potenciais de impactos ambientais que precisam ser considerados, com o agravante de que envolvem diferentes ambientes ao longo de seu percurso.

A grande extensão das obras e a dimensão das atividades, assim como a diversidade de ambientes encontrados na área de estudo, indicam a interferência no meio biótico, físico e sócio-econômico. Os impactos previstos pelos estudos ambientais realizados pelas consultoras HABTEC e Biodinâmica em decorrência das atividades dos dutos marinho e terrestre, estão listados nos quadros 6-1 e 6-2.

Quadro 6-1: Principais impactos referentes ao gasoduto marinho (plataforma marinha até a unidade de tratamento) previstos pelos estudos ambientais, provenientes das atividades do Campo de Mexilhão.

Impactos sobre os meios físico e biótico	
Trecho terrestres	Trecho marinho
Alteração da biota	Alteração da qualidade da água
Interferência com o sistema de drenagem	Alteração da qualidade do ar
Interferência com ecossistemas aquáticos	Alteração da biota marinha
Supressão da vegetação	Alteração da qualidade do sedimento
Interferência com Unidades de Conservação	Interferência sonora com cetáceos
Alteração da qualidade do ar	Introdução de espécies exóticas
Impactos sobre o meio sócio-econômico	
Geração de empregos e expectativas	Incremento das atividades de comércio e serviços
Alteração do cotidiano da população	Interferência no setor de transporte marítimo
Aumento do fluxo populacional	Pressão sobre o tráfego rodoviário e aéreo
Interferência com a infra-estrutura urbana	Aumento da produção de hidrocarbonetos
Interferência com atividades turísticas	Aumento da receita tributária
Interferência com atividades pesqueiras	Incremento na economia local, estadual e nacional
Alteração do uso do solo	Fortalecimento da indústria petrolífera

Quadro 6-2: Principais impactos referentes ao gasoduto terrestre (unidade de tratamento até Taubaté) previstos pelos estudos ambientais, provenientes das atividades do Campo de Mexilhão.

Impactos no meio terrestre	
Interferência na rede de drenagem	Alteração nos remanescentes florestais
Início ou aceleração de processos erosivos	Pressão sobre a biota
Interferência em área de concessões minerárias	Dinamização da economia local
Interferência no cotidiano da população	Aumento da oferta de postos de trabalho
Aumento no tráfego de veículos	Aumento de poeiras e ruídos
Pressão sobre a infra-estrutura	Interferência no Patrimônio arqueológico
Interferência com o uso e ocupação do solo	Aumento da disponibilidade de gás natural

No que se refere ao meio marinho, as atividades de instalação dos dutos e da plataforma deverão revolver sedimentos, o que poderá suspender substâncias químicas, causar turbidez, além de alterar a composição da água, causando impactos nos habitats e micro-habitats das comunidades planctônicas, nectônicas e bentônicas, assim como interferência na população de cetáceos, devido à produção de ruído em baixa e alta frequências.

A qualidade da água pode ser influenciada tanto pelo descarte de fluidos e efluentes, quanto pela instalação propriamente dita. Já em relação às comunidades bióticas, a interferência se refere ao impacto mecânico, revolvimento de sedimentos, descarte de cascalho e efluentes, comissionamento de sondas de perfuração e da unidade de produção. Por causa desses fatores, as comunidades bentônicas poderão ser afetadas e perder temporariamente parte de seu habitat natural na área de instalação.

A alteração da qualidade do sedimento decorrerá do descarte de cascalho e de fluidos e efluentes da atividade. Além disso, as emissões atmosféricas da

unidade de produção PMXL-1 poderão interferir na qualidade do ar. Em consequência, há necessidade de monitoramento para que não haja um comprometimento expressivo da qualidade ambiental.

De modo geral, de acordo com os estudos ambientais realizados acerca do empreendimento, o meio físico-biótico oceânico será afetado por um maior número de impactos do que o terrestre. Entretanto, esses impactos são considerados de menor magnitude e importância, uma vez que a maior parte deles é considerada como temporária, local, imediata e reversível (total ou parcialmente). Em contraponto, o meio costeiro e terrestre serão afetados relativamente por um menor número de impactos, porém de maior magnitude e importância.

Ao chegar à costa, o gasoduto atravessará uma área adjacente a um fragmento de restinga, alternativa julgada mais viável dentre as existentes. Nesta área de costa, esse é o único remanescente existente, isolado e circundado por casas e pela rodovia Rio-Santos (BR-101). Em vista disso, seria interessante e de suma importância um acompanhamento do processo de instalação, visando à minimização dos impactos nesta área. A figura 6-3 retrata a vista aérea da região aonde chegará o duto na costa de Caraguatatuba. O traçado azul indica o trajeto do duto até a UTGCA.



Figura 6-3 – Vista aérea da região de chegada do gasoduto na Costa de Caraguatatuba (DEPRN, 2007)

O caminho deste ponto até a UTGCA é composto basicamente por pastagens. Desta forma, não há preocupação significativa a respeito deste trajeto em relação aos impactos ao meio ambiente. No entanto, neste trecho, a construção da UTGCA e a escavação de valas para a implantação do gasoduto podem afetar o patrimônio natural e sítios arqueológicos. Vale lembrar que a UTGCA será implantada em um terreno que comporta bolsões de metano em seu subsolo (ANDERÁOS, 2006). Há, portanto, a preocupação com o risco de explosões e acidentes na região, mostrando a necessidade de que o projeto de construção seja feito de maneira cuidadosa e minuciosa, com base em estudos geotécnicos.

De acordo com os quadros 6-1 e 6-2, os impactos no meio terrestre abrangem a interferência com as redes de drenagem e, conseqüentemente, nos ecossistemas aquáticos. Ao todo, segundo os estudos ambientais apresentados pela Petrobras em 2006 (consultoria pela Biodinâmica e HABTEC), serão 98 intervenções de córregos pelo gasoduto até a cidade de Taubaté. De acordo com profissionais da Petrobras em reunião realizada em Caraguatatuba em agosto de 2007, estas travessias deverão ser feitas através da técnica do furo direcional, que utiliza a passagem do duto por baixo do curso d'água, visando menor interferência possível no ambiente aquático.

A interferência na biota também deverá ocorrer, principalmente pela necessidade de supressão da vegetação em alguns pontos e alteração dos remanescentes florestais, assim como interferências nas Unidades de Conservação. Ao longo do percurso do gasoduto serão atravessadas seis áreas de unidade de conservação, sendo elas: Parque Estadual da Serra do Mar, APA Federal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, APA Municipal da Serra do Jambreiro, Parque Natural Municipal Dr. Rui Calazans de Araujo, Zona Especial de Proteção Ambiental de Cajuru e Zona Especial de Proteção Ambiental de Caçapava.

Tendo em vista de que o processo de instalação e localização de dutos nestas regiões deve obedecer às normas de cada unidade de conservação, é preocupante a intervenção nas APAs, já que nenhuma delas é provida de plano de manejo. Desta forma, é possível que a fiscalização e a normatização do processo de instalação das atividades não sejam efetivamente aplicadas, já que não há um planejamento pela própria unidade de conservação. Além disso, há um

questionamento sobre o funcionamento das APAs no Brasil por diversos pesquisadores. Alguns acreditam que estas unidades só são existentes no plano teórico, sendo que na prática não são funcionais em termos de conservação, principalmente pela falta de fiscalização e grande abrangência de áreas em alguns casos.

Uma das principais preocupações do Ministério Público e do Instituto Florestal de São Sebastião é a intervenção no Parque Estadual da Serra do Mar. O desmatamento permitirá a abertura de áreas de acesso ao Parque. As invasões de palmiteiros e caçadores já ocorrem na região e é difícil controlar e evitar todos os casos, pois a fiscalização não consegue abranger a extensão da região o tempo todo e as invasões ocorrem também no período da noite, quando a observação é comprometida. A faixa em que passará o duto terá a vegetação suprimida e está situada justamente onde já ocorrem as invasões. A abertura poderá facilitar o acesso dos invasores e agravar esta questão. A fiscalização poderia ser aumentada, tentando focar o monitoramento nas novas áreas abertas pelo empreendimento e evitar o aparecimento de novos pontos de entrada aos invasores.

Da mesma forma, há a preocupação com a intervenção no Parque Estadual da Serra do Mar, tendo em vista, especialmente, a presença de espécies ameaçadas de extinção. A supressão da vegetação pode causar diminuição da área disponível, desconectando algumas áreas de floresta. Além disso, qualquer intervenção pode apresentar influências na Unidade de Conservação, já que a unidade de tratamento se localizará a, aproximadamente, 1 km da Serra do Mar. Em geral, as unidades de conservação providas de zona de amortecimento, como os parques estaduais, devem dispor de, pelo menos, 10 km de entorno ou o definido pelo plano de manejo. Neste caso, a proximidade da unidade de tratamento à unidade de conservação é grande, podendo interferir com mais facilidade nas áreas protegidas.

Do ponto de vista sócio-econômico, a alteração no cotidiano da população, o aumento do fluxo populacional, com a provável geração de empregos e incremento nas atividades de serviços e comércio, assim como na economia em geral, além da interferência com as atividades turísticas e pesqueiras, alteração na

infra-estrutura local e alteração do uso do solo são impactos que se tornam indispensáveis na avaliação de instalação de projetos como o de Mexilhão.

O empreendimento como um todo trará um grande número de pessoas em busca de empregos. Segundo a COGEN (Associação Paulista de Cogeração de Energia), em 2007 já houve aumento na procura no setor imobiliário por contratos de pelo menos três anos, principalmente pelos funcionários da estatal. A cidade de Caraguatatuba já apresenta déficit em áreas de moradia e passa por um sério problema de ocupação desordenada, além da falta de saneamento básico (BALIEIRO, 2006). Desta forma, uma das preocupações por parte de alguns órgãos, como o DEPRN e o Instituto Florestal, refere-se à infra-estrutura da cidade em contraponto ao inchaço urbano que deve ocorrer.

A infra-estrutura local precisa ser melhorada para conseguir atender a todas as pessoas e não prejudicar o cotidiano de quem vive na região. Poderão ocorrer, dentre outras alterações, aumento do fluxo de veículos, comprometimento da qualidade da água e do ar, aumento da pressão sobre o setor de serviços e comércio em geral, aumento dos períodos de racionamento de água potável em toda a região, dificuldade no acesso a vagas em escolas, moradia e serviços de saúde, além da degradação de áreas para comportar a expansão imobiliária. Todos esses fatores devem ser considerados, de modo que haja uma preparação por parte do município para suportar a nova demanda. Segundo o prefeito de Caraguatatuba, José Pereira de Aguiar, a cidade está se preparando desde o início do processo de licenciamento ambiental para a chegada dos novos moradores, e há a intenção de investimentos, principalmente nas áreas de saúde, educação, segurança pública e saneamento básico (LITORAL VIRTUAL, 2006).

Além do aumento do fluxo populacional, um importante impacto no setor sócio-econômico que está em discussão se refere às principais atividades econômicas na região, o turismo e a pesca. O primeiro poderá ser afetado em decorrência das atividades de instalação: além das características paisagísticas, que serão afetadas pela movimentação de maquinários, instalação da base guincho e abertura de valas e da geração de ruídos, algumas vias de acesso (terrestre e marinha) entre Caraguatatuba e as cidades vizinhas como São Sebastião, Ubatuba e Ilhabela serão temporariamente interditadas para a instalação dos dutos. A procura pelas atividades de lazer na região poderá diminuir

em decorrência das atividades do empreendimento, o que causa preocupação de grande parte da população local que tem o turismo como fonte de sustento familiar. O menor fluxo de turistas pode ocorrer, também, devido ao receio do risco de acidentes referentes à fase de instalação e operação. Um vazamento, por exemplo, poderia ocasionar uma explosão, com risco de incêndio, ou contaminação tóxica.

Quanto à atividade de pesca, a discussão é ainda maior. Haverá um limite de 2 km de distância ao redor das obras de instalação do duto em que não poderá haver a navegação de embarcações ou desenvolvida a pesca em metade do dia, segundo Viviane Severino, bióloga marinha do IBAMA (LITORAL VIRTUAL, 2006). Sendo esta atividade uma das principais fontes da economia local, há grande preocupação por parte das colônias de pescadores da região (Ilhabela, São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba) a respeito do desenvolvimento da atividade pesqueira a partir do começo das instalações do duto. Além da área de proibição, a turbidez da água irá aumentar temporariamente e, com a geração de ruídos e as atividades de construção, a quantidade de peixes deverá diminuir na região na época de instalação. Deste modo, mesmo que a proibição da pesca ocorra em apenas alguns horários no dia, ou por um período curto, a pesca deve apresentar um rendimento menor em todo o período de construção.

Os integrantes da colônia de pescadores se preocupam não só com essa proibição, mas também com o tempo que o ecossistema levará para retornar às suas condições naturais. Sua preocupação maior é com o risco de vazamentos e, neste caso, os pescadores esperam que uma indenização seja prevista no projeto, uma vez que sua fonte de sustento, que atualmente já sofre escassez, será impactada. Anseiam também pelo direcionamento de royalties para investimentos na atividade pesqueira da região. No entanto, mesmo com uma parte da licença de instalação concedida, o que possibilitou o início das obras da plataforma marinha, até o momento não foi determinada uma posição do empreendedor acerca do problema que os pescadores estão enfrentando. As reuniões entre integrantes da colônia e empreendedores continuam ocorrendo, mas ainda sem acordos definidos.

Assim como a colônia de pescadores, a Secretaria de Agricultura e Pesca se preocupa com os problemas gerados pelo empreendimento, especialmente quanto à renda dos pescadores e ao desenvolvimento social das regiões

envolvidas. Segundo a Secretaria, os investimentos e o apoio aos pescadores são ainda muito frágeis, mesmo sendo a pesca a segunda atividade econômica da região depois do turismo. Considerando o problema em sua totalidade, supõe-se que esta preocupação deva ocorrer especialmente por parte das grandes empresas, já que a visão dos pescadores e o conhecimento de seus direitos e de leis, geralmente, são reduzidos. A secretaria sugere maiores investimentos, tanto para as atividades de pesca, quanto para o desenvolvimento social nas áreas de influência e a valorização do litoral para evitar a sua deteriorização.

Uma comparação foi feita pela Secretaria de Agricultura e Pesca entre a situação de Caraguatatuba e de Macaé, cidade que apresentou cenário semelhante no estado de Espírito Santo em 1978, quando recebeu um porto que seria um elo de ligação com as plataformas de exploração de petróleo na Bacia de Campos (SILVA, 2006) e um gasoduto em 1982 (GASNET, 2005). Conseqüentemente, houve um aumento populacional rápido, com crescimento desordenado e ampliação da área urbana do município, o que afetou os setores de serviços, comércio e áreas de preservação ambiental. Essa situação representou desafios para o planejamento e gerenciamento da cidade.

Os riscos que se apresentam em caso de acidentes também devem ser considerados, apesar de todas as precauções tomadas neste tipo de atividade. O mesmo ocorre com relação aos meios de controle e combate caso isso ocorra.

Os riscos que podem estar associados ao gás natural são, principalmente, asfixia, incêndios e explosões. No projeto do Campo de Mexilhão, as medidas básicas de segurança na fase de construção deverão ser seguidas, segundo profissionais da Petrobras. A construção e a instalação serão feitas de acordo com normas estabelecidas de forma a garantir a prevenção ou a rápida detecção de vazamentos. Esse processo será feito com auxílio do sistema de GPS (georeferenciamento de juntas), sistema de soldas, ultra-som e revestimento, acompanhado pelo monitoramento diário após a instalação. Desta forma, o risco de acidente pode ser minimizado.

Outro fator relevante para a questão de acidentes na região, é que Caraguatatuba apresenta uma condição favorável de dispersão atmosférica de poluentes. Isso se deve à presença de ventos intensos associados à circulação de brisa marítima, que ventilam o litoral e carregam os poluentes para fora da região

(BIODINÂMICA, 2006). Desta maneira, o vazamento de gás nesta localidade pode causar impactos menos significativos. Além disso, o vazamento de gás natural apresenta menores impactos se comparado ao óleo. A dissipação na atmosfera é rápida, diminuindo a chance de impregnação nos organismos. Porém, a preocupação da população é visível, havendo necessidade de esclarecimento de todas as dúvidas e informações pertinentes, bem como a apresentação de atividades de prevenção e contenção em caso de acidentes para maior segurança dos moradores, de modo que eles se sintam mais seguros e possam agir em conjunto no caso de alguma urgência. Segundo a Petrobras (2007), reuniões seriam feitas com a comunidade para o esclarecimento de ações e medidas que podem ser tomadas pelos próprios moradores caso houvesse acidentes na área.

A principal preocupação dos órgãos ambientais em caso de vazamentos se refere ao condensado, que será levado através de um duto da unidade de tratamento em Caraguatatuba até São Sebastião. Neste caso, o vazamento de condensado impactará costões rochosos (característicos da área em que passará este duto), unidades de conservação, comunidades planctônicas, nectônicas e recursos pesqueiros, além de alterar a qualidade da água, do sedimento e do ar. Se o vazamento ocorrer em área terrestre, os impactos se expandirão para o meio sócio-econômico, interferindo na dinâmica de atividades pesqueiras, turísticas, aglomerações urbanas, dentre outros.

Contudo, a maior parte das informações divulgadas pela mídia em geral se refere ao gasoduto marinho e ao terrestre, GASTAU, que chegará até Taubaté. Não foram encontradas muitas informações a respeito do duto que levará o condensado da unidade de tratamento de Caraguatatuba até São Sebastião. Aliás, existe uma grande preocupação por parte do Instituto Florestal de São Sebastião e da administração do Parque Estadual de Ilhabela: se houver um vazamento ou algum acidente neste duto, estes dois municípios serão os maiores afetados, podendo ter atingidas suas áreas de preservação, que se encontram bem conservadas e são abrigo de grande biodiversidade e de espécies ameaçadas de extinção.

Uma outra preocupação que atinge a comunidade de Ilhabela é o fato de que o gasoduto marinho, que ligará a plataforma à Caraguatatuba, passará entre duas ilhas, Sumítica e Vitória, que fazem parte do município e são compostas

principalmente por costões rochosos, ambiente significativo em biodiversidade. Segundo funcionários da Petrobras, em conversa com a equipe de administração do município de Ilhabela no ano de 2007, outras rotas foram estudadas, mas esta foi a mais viável.

Os impactos ambientais decorrentes de atividades como a do Campo de Mexilhão são muitos e, por muitas vezes, de difícil e demorado processo de detecção. No entanto, espera-se que sejam considerados todos os aspectos envolvidos e a área de instalação do projeto, integrando-os e permitindo uma base mais consistente para os estudos de licenciamento e modos de condução das instalações das obras.

7 CONCLUSÕES

As atividades do setor de petróleo estão em ascensão no Brasil. A procura de novos campos e a exploração dos mesmos estão ganhando investimentos maiores. Há grandes expectativas de novas reservas a serem exploradas nos próximos anos e, ao mesmo tempo em que esta atividade apresenta relevante importância para a economia e autonomia do país, a avaliação ambiental é primordial no que se refere à preservação e conservação dos recursos naturais existentes.

Dentro deste contexto, a preocupação ambiental ganha força através dos processos de licenciamento ambiental para empreendimentos de grande porte como o do Campo de Mexilhão. Cada vez mais são necessários estudos ambientais completos e adequados, específicos para cada situação e para cada localidade onde será inserida a atividade de exploração, exploração, produção e tratamento de hidrocarbonetos.

As atividades do Campo de Mexilhão, ao mesmo tempo em que apresentam benefícios em relação ao desenvolvimento econômico do país e permitem maior autonomia brasileira no setor petrolífero, também trazem impactos negativos para o meio em que se insere e em alguns aspectos sócio-econômicos. As principais discussões apresentadas neste trabalho e pelos órgãos ambientais em geral são a influência na Serra do Mar, influência na atividade pesqueira e na infra-estrutura das regiões envolvidas.

Em consequência, o processo de licenciamento das atividades do Campo de Mexilhão tem sido demorado. O início das obras estava previsto para março de 2008, mas as atividades não deverão entrar em funcionamento antes de janeiro de 2010. A licença de instalação foi concedida somente pela metade, permitindo apenas os processos de terraplenagem, estaqueamento do terreno e o início das instalações da plataforma marinha.

A avaliação dos estudos ambientais precisa ser realizada de modo a detectar pontos vagos e ausentes para a solicitação de estudos complementares. Desta forma, o empreendimento diminui seu potencial de impacto. O IBAMA já pediu três complementos dos estudos ambientais e, ainda assim, a concessão da licença prévia e de instalação foi contestada pelo Ministério Público, evidenciando a importância da participação da sociedade no processo e a necessidade da conciliação entre a atividade e a qualidade ambiental. Enquanto essa conciliação não for observada, os órgãos ambientais, assim como o Ministério Público podem continuar contestando junto ao IBAMA e solicitando novos estudos e esclarecimentos referentes ao empreendimento e seus impactos. Neste caso, o Ministério Público apontou a ausência do estudo dos efeitos negativos que poderão ser gerados pelo adensamento populacional na região.

Quanto à sociedade em geral, algumas dúvidas ainda não foram esclarecidas e ainda há muita preocupação com o desenvolvimento das cidades envolvidas. Mesmo estando as prefeituras empenhadas em preparar a região para o crescimento que deverá ocorrer, os moradores ainda não conseguem visualizar a possibilidade de comportar o adensamento populacional. Portanto, existem algumas questões que ainda não estão plenamente esclarecidas. Outro exemplo é o caso dos pescadores, que também não conseguiram uma definição clara por parte do empreendedor a respeito dos investimentos na pesca e indenizações.

Todos esses problemas fazem parte do processo ambiental e é essencial que sejam esclarecidos e regras sejam acordadas antes que o licenciamento seja concedido por completo. Os órgãos ambientais, direta ou indiretamente envolvidos com o empreendimento, assim como a sociedade como um todo, podem e devem acompanhar e participar dos processos de licenciamento. Até para que possa ser evitado o prolongamento do período para a concessão, os órgãos devem participar

de maneira efetiva, desde o início, colocando sugestões, críticas, exigindo esclarecimentos a respeito de questões pertinentes, dentre outros.

A integração de todos os interesses, mediada pelo órgão licenciador e pelo Ministério Público pode gerar benefícios para a sociedade, assim como para o meio ambiente, principalmente quando se tem o conhecimento de que empreendimentos deste porte têm grande impacto sobre o meio biótico, abiótico e sócio-econômico. Desta forma, o processo de licenciamento deve ser realizado de forma a atender o maior número de setores da sociedade possível, resguardando os interesses econômicos, mas garantindo também a qualidade de vida e segurança a todos os seres vivos envolvidos.

As ações que estão sendo feitas, que impedem a continuidade do processo de licenciamento do projeto do Campo de Mexilhão mostram que a participação da sociedade está ocorrendo. Pode-se dizer que a qualidade ambiental e social está sendo contemplada e tentando ser garantida, dentro do possível, quando se trata de um projeto de grande porte e de impactos significativos no ambiente em que se insere como o tratado nesse trabalho. Mesmo com todas as ações que o empreendedor assume para que os riscos e os impactos sejam os menores possíveis, o papel da sociedade e dos órgãos públicos têm sido fundamental para que o processo no litoral norte ocorra de maneira a alcançar maior garantia de preservação da biodiversidade, dos ambientes naturais e sócio-econômicos das áreas de intervenção.

8 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Campo de Tupi tem mais da metade do gás que o Brasil possui hoje, diz Petrobras.** 14 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/06/14/materia.2007-06-14.9865749884/view>> Acesso em: 13 mai. 2007.

AGOSTINHO, M. M. **Estudo de Impacto Ambiental para gasodutos de transporte e distribuição.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2004. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6255>> Acesso em: 20 jul. 2008.

ANDERÁOS, R. Caraguatatuba-SP **Audiência Pública questiona Usina de Gás sobre Lixão.** 03 nov.2006. Disponível em: <http://www.amarribo.org.br/mambo/index.php?option=com_content&task=view&id=945&Itemid=61> Acesso em: 12 dez. 2006.

ASSOCIAÇÃO Paulista de Cogeração de Energia - COGEN. **Royalty do gás agita Caraguatatuba.** Notícias, 05 abr. 2008. Disponível em: <http://www.cogensp.com.br/cogensp/det_noticia.asp?id_noticia=4027> Acesso em: 07 ago. 2008.

BALIEIRO, T. Interesse nacional e impacto local. **Vale Verde.** Disponível em: <<http://www.valeverde.org.br/html/entrevista.php?id=41>> Acesso em: 10 dez. 2006.

BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – EIA/RIMA. **GASTAU, Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté.** 2006.

BIODINÂMICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – EIA/RIMA. **UTGCA, Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba.** 2006.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo - ANP. **Guia para o Licenciamento Ambiental das Atividades Marítimas de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural.** Disponível em: <http://www.anp.gov.br/meio/guias/guia_licenciamento/capitulo02.htm> Acesso em: 10 jun. 2008.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo - ANP. **Projeto Malhas.** 2003. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/gas/gas_projmalha.asp> Acesso em: 10 jul. 2008.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo - ANP. **Sumário Executivo do Campo de Mexilhão.** 2006. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/petroleo/sumario_Mexilhao.pdf> Acesso em: 15 set. 2007.

BRITO, A.J.M.; CAVALCANTE, C.A.V.; FITTIPALDI, E.H.D. Priorização de gasodutos em hierarquia de riscos: Uma abordagem multicritério. In: Encontro

Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 26., 2006, Fortaleza. **Anais do XXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2006.

BURIHAN, S. Exploração de Energia: Petrobras oficializa hoje unidade de gás em Caraguá. **Vale Verde**. 19 abr.2006. Disponível em: <<http://www.valeverde.org.br/html/clipp2.php?id=5486&categoria=Energia>> Acesso em: 12 dez. 2006.

BURIHAN, S. Licitação da base de Caraguá está parada. **Vale Verde**. 03 dez.2006. Disponível em: <<http://www.valeverde.org.br/html/clipp2.php?id=7247&categoria=Litoral%20Norte%20paulista>> Acesso em: 19 dez.2006.

CLAUZET, M.; RAMIRES, M.; BARRELLA, W. Pesca Artesanal e Conhecimento Local de duas Populações Caiçaras (Enseada do Mar Virado e Barra do Uma) no Litoral de São Paulo, Brasil. **A Linguagem da Ciência**. n.4, mai 2005. Disponível em: <http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_04/rede_01_.pdf> Acesso em: 22 jul. 2008

CENTRO de Tecnologias do Gás - CTGAS. **TBG aperfeiçoa segurança do gasoduto**. Disponível em: <<http://www.ctgas.com.br/template02.asp?parametro=5220>> Acesso em 06 jul. 2008.

DIAS,O. **Gasoduto Bolívia-Brasil**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/web/senador/odias/trabalho/Artigos/Artigos/Artigos1998/gasoduto.htm>> Acesso em: 10 dez. 2006

ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A. **PETROBRAS – Gasoduto Caraguatatuba-Taubaté (GASTAU)**. Disponível em: <http://www.esteio.com.br/servicos/se_gastau.htm> Acesso: 20 mai. 2008.

FEDERAÇÃO Nacional dos Engenheiros – FNE. **Nova descoberta de petróleo repercute fora do país**. 2008. Disponível em: <http://www.fne.org.br/fne/index.php/fne/noticias/nova_descoberta_de_petroleo_repercute_fora_do_pais> Acesso em: 15 ago. 2008

FRAGOSO, M.R. **Um modelo numérico da circulação oceânica para as bacias leste e sudeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

GAS Natural, 2006. Disponível em: <http://www.gasnaturalsps.com.br/gas_natural_set.htm> Acesso em: 10 dez. 2006

GASNET. **Artigos – Gasodutos no Brasil**. 2005. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/artigos/artigos_view2.asp?cod=669> Acesso em: 10 jul. 2008.

GASNET. **Sustentabilidade da integridade de dutos**. 2004. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/novo_novidades_view.asp?tipo=gasodutos&cod=437> Acesso em: 30 mar. 2008.

GOMES, D.A.B.; LESSA, L.F.; FIGUEIREDO, M.G.; VIEIRA, R. Mercado de Gás Natural na Bahia. **Conjuntura e Planejamento**. Salvador: SEI. n.103, p.25-32. Dez. 2002.

GRANGEIA, C.A.G. **Levantamento biológico de Caraguatatuba como subsídio para as Cartas SAO**. Relatório de estágio supervisionado do Grupo de Sensibilidade Costeira ao Derramamento de Óleo da UNESP, Rio Claro, 2008.

GUIA de praias Quatro Rodas. 2000/2001. Ed. Abril. São Paulo. 2000.

HABTEC Engenharia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – EIA/RIMA. **Atividade de Produção de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos**. 2006

KHALIP, A. Explosão de gasoduto da Petrobras mata 3 no Rio. **UOL Notícias**. 16 set. 2002. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/inter/reuters/2002/09/16/ult27u26058.jhtm>> Acesso em: 06 jul. 2008.

KIRCHHOFF, D.; MONTAÑO, M.; SOUZA, M.P. **Avaliação dos critérios de aceitabilidade de riscos adotados para gasodutos no processo de licenciamento ambiental**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, XXIII. Campo Grande, MS. 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/XI-001.pdf>> Acesso em: 23 jun. 2008.

LIMA, M.S.O, REBELATTO, D.A.N. **Análise de Viabilidade da adoção do gás natural : Estudo de caso em uma empresa têxtil**. In. Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica, 8., 2007. Cusco. Disponível em: <<http://www.pucp.edu.pe/congreso/cibim8/pdf/06/06-03.pdf>>. Acesso em: 19/03/2008.

CIDADE espera R\$12 milhões em royalties. **Litoral Virtual**. 20 abr. 2006. Disponível em: <<http://litoralvirtual.com.br/noticias/2006/04/20.html#Caraguatatuba>> Acesso em: 20 nov. 2007.

LICITAÇÃO da base de Caraguá está parada. **Litoral Virtual**. 04 dez. 2006. Disponível em: <<http://www.litoralvirtual.com.br/noticias/2006/12/04.html#Caraguatatuba>> Acesso em: 10 dez. 2006.

PESCADORES exigem 'ajuda' da Petrobras. **Litoral Virtual**. 24 jul. 2006. Disponível em: <<http://www.litoralvirtual.com.br/noticias/2006/07/24.html#Litoral%20Norte>> Acesso em: 15 dez. 2006.

LOURENÇO, G.M. O gás natural boliviano e o Brasil. **Análise Conjuntural**. v.02, n.05-06. p.20, maio/jun. 2006

MACHADO, A. País se descobre atado ao gás da Bolívia, o que exige repensar a questão energética - Acidente em gasoduto assustou como prévia do que seria a economia com um governo Morales ensandecido. **Cidade Biz**. 17 abr. 2006. Disponível em: <http://cidadebiz.oi.com.br/noticias/noticia.php?artigo_id=35073> Acesso em: 06 jul. 2008.

MARANHÃO, R. **A importância do Gás Natural**. Portal do Vereador. Disponível em: <<http://www.portaldovereador.com.br/popup/partigos.php?codigo=99>> Acesso em: 08 dez. 2006.

MARTINS, M.P.S. **Setor de Petróleo no Brasil**. ASPE (Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo). In: Seminário Internacional – Reestruturação e Regulação do Setor de Energia Elétrica e Gás Natural. Rio de Janeiro. 31 ago. 2006.

MONTES, M.J.F. **Fatores que influenciam na produtividade dos oceanos: a importância do fluxo de difusão dos nutrientes para a biomassa do fitoplâncton na região oceânica do nordeste brasileiro**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2003.

MOSCARDI, J.P. **Impactos Ambientais decorrentes de vazamento de gás natural de baixa e média pressões, na área urbana central do município de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

NEBRA, S.A.; PALOMINO, R.G. **Perspectivas para o Gás Natural em América Latina**. 1º Seminário “Perspectivas Energéticas para a América Latina”. Unicamp. Campinas, 2004.

NEIVA, J. **Fontes Alternativas de Energia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Maity Comunicação e editora Ltda.1987.

NOVAES, V. Acidente em gasoduto - Explosão em duto da Petrobras em Taubaté deixa cinco feridos. **Vale Paraibano**. Taubaté. 06 jul. 2007. Disponível em: <<http://www.boicucanga.com.br/acidentetaubate.html>> Acesso em: 06 jul. 2008.

PETROBRAS: Campo de Tupi, na Bacia de Santos, é a maior reserva de petróleo e gás do Brasil. **O Globo**. 08 nov. 2007. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/mat/2007/11/08/327082170.asp>> Acesso em: 03 mar. 2008.

CAMPO de Júpiter pode ser decisivo para auto-suficiência brasileira em gás natural. **O Globo**. 22 jan. 2008. Disponível em: < http://oglobo.globo.com/economia/mat/2008/01/22/campo_de_jupiter_pode_ser_decisivo_para_auto-suficiencia_brasileira_em_gas_natural-328150745.asp> Acesso em: 03 mar. 2008.

PARA Brasil, nacionalização foi ato de ‘soberania’. **BBC Brasil**. 03 mai. 2006. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/story/2006/05/060502_bolivianotagovernofn.shtml> Acesso em: 10 dez. 2006.

PARÁIBA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA. **Estudos Ambientais – Análise de Risco PBGAS**. Cap. 3. Disponível em: <http://64.233.169.104/search?q=cache:ijlf3ugqDUIJ:www.sudema.pb.gov.br/arq/estudos_ambientais/pbgas_-_2001-04/Analise_de_risco_-_PBGAS_-_CG_Sede/Capitulo_3_Rev_0-PBGas-CG2.doc+acidentes+gasodutos&hl=pt-R&ct=clnk&cd=21&gl=br> Acesso em: 07 jul. 2008.

PEREIRA, C. Investimento: Obra da base de gás começa no 2º semestre em Caraguá. **Vale Verde**. 14 jan.2006. Disponível em: <<http://www.valeverde.org.br/html/clipp2.php?id=4653&categoria=Energia>> Acesso em: 13 dez.2006.

Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras. **Relatório Anual**. 2003. Disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/ri/port/ConhecaPetrobras/RelatorioAnual/pdf/RELATORIO_ANUAL_2003_final.pdf> Acesso em: 29 dez. 2006.

Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras. **Cogeração e Conservação de Energia: uma solução para o desperdício de energia**. 2004. Disponível em: <<http://www.ctgas.com.br/template03.asp?parametro=3049>> Acesso em: 10 ago. 2008.

Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras. **Sumário Externo do Campo de Coral – Publicação Externa**. Plano de Desenvolvimento. Resolução de Diretoria n. 319/2003. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/petroleo/sumario_Coral.pdf> Acesso em: 16 jul. 2008.

Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras. **Nova descoberta de óleo leve na Bacia de Santos**. 2007. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/ri/port/Comunicados/verComunicados.asp?id=3123&ano=2007>> Acesso em: 20 jan. 2008.

PORTO S.A. **Petrobrás investirá mais de US\$ 5 bi em gás**. 28 set. 2007. Disponível em: <http://www.portossa.com/noticias/visualizar_noticia.asp?cod=38> Acesso em: 16 jul. 2008.

PRATES, D.O. **Estudo da Indústria de Gás Natural e sua Relação com o Setor Elétrico na Bahia – Perspectivas para uma integração sinérgica entre tais segmentos**. Monografia (Especialização em Engenharia de Gás Natural). Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica. Salvador. 2005.

RODRIGUES, B. **Gasoduto Virtual – Uma Alternativa para a expansão do uso do gás natural**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração de Empresas), Universidade Paulista, São José do Rio Preto, 2004.

SANTOS, E.M. **Gás Natural: estratégias para uma energia nova no Brasil**. In: Annablume, Fapesp, Petrobras. São Paulo. 2002.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. **Acidentes ambientais**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/gerenciamento.asp>> Acesso em: 13 jul. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. **O que é licenciamento ambiental?** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/onde_fazer/define_licenciamento.asp> Acesso em: 13 jun. 2008.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo. **Taxa de Mortalidade Infantil – Municípios Paulistas**. 2005. Disponível em: <<http://portal>>

saude.sp.gov.br/resources/profissional/documentos_tecnicos/estudos_analises/mortalidade_infantil.pdf> Acesso em: 11 out. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Geológico. **Gestores ambientais dos três níveis de governo (União, Estado e Municípios) e Ministério Público procuram integrar ações no Litoral Norte em defesa do meio ambiente.** São Paulo. 30 dez. 2006. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/ler_noticia.asp?id=94> Acesso em: 15 dez. 2006.

SILVA, L.S.; MIRANDA, L.B.; CASTRO FILHO, B.M. Estudo numérico da circulação e da estrutura termohalina na região adjacente à ilha de São Sebastião (SP). **Revista Brasileira de Geofísica.** v. 22. n.3. São Paulo. 2004.

SILVA, L.C. **Da cana ao petróleo: dinâmica intra-urbana recente em Macaé.** Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisa Social-Demográfica). Disponível em: <http://www.ence.ibge.gov.br/pos_graduacao/mestrado/dissertacoes/pdf/2006/leonardo_carvalho_silva_TC.pdf> Acesso em: 10 out. 2008.

SPADINI, A.R.; MARÇAL, R.A. Porosidade em reservatórios carbonáticos: algumas considerações. **B. Geoci. Petrobras.** v. 13. n. 1. Rio de Janeiro. 2005.

SUHETT, A.L.; AMADO, A.M.; BOZELLI, R.L.; ESTEVES, F.A.; FARJALLA, V.F. O papel da foto-degradação do carbono orgânico dissolvido (COD) nos ecossistemas aquáticos. **Oecol. Bras.** 10(2). p. 186-204. 2006. Disponível em: <<http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/article/viewFile/19/15>> Acesso em: 10 out. 2008.

Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia Brasil S.A. – TBG. **O Gasoduto.** Disponível em: <<http://www.tbg.com.br/site/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=2>> Acesso em: 10 dez. 2006.

Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia Brasil S.A. – TBG. **Gasoduto Bolívia-Brasil – Informações Técnicas do lado Brasileiro.** Disponível em: <http://www.tbg.com.br/portalTBGWeb/framework/skins/portalTBG/images/media/carac_fisica.pdf> Acesso em: 10 jul. 2008.

TOURINHO, R. **Discurso apresentando o PLS 226 de 2005, que dispõe sobre a importação, exportação, processamento, transporte, armazenagem, liquefação, regaseificação, distribuição e comercialização de gás natural.** 16 jun. 2005. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/web/senador/Rodolpho_Tourinho/discursos/discursos_2005/20050616_projeto_gas.html> Acesso em: 13 dez. 2006.

UDAETA, M.E.M., RIGOLIN, P.H.C., FAGÁ, M.T.W., BURANI, G.F. Análise do Processo de Formação Profissional dentro da Indústria de Gás Natural. In: Congresso Brasileiro de P&G em Petróleo e Gás, 3., 2005. Salvador. **Anais do III Congresso Brasileiro de P&G em Petróleo e Gás.** Rio de Janeiro: IBP, 2005.