

II.5.1.3 - Qualidade da Água e do Sedimento

Qualidade da Água Marinha

Para a caracterização das condições ambientais da coluna d'água na área de influência do empreendimento, foram utilizados os dados obtidos pela Petrobras na região oceânica da Bacia de Santos, como o Relatório de Avaliação Ambiental para Atividade de Produção e Escoamento de Gás Condensado de Merluza (PETROBRAS/OCEANSATPEG, 2005) e o Relatório de Monitoramento Ambiental de Merluza (PETROBRAS/SAMPLING CIENTÍFICA, 2002).

Outros estudos realizados na região também foram utilizados, como a Campanha de Caracterização Ambiental dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11, e BM-S-21 (PETROBRAS/HABTEC, 2003), em Agosto de 2002, na região do talude da Bacia de Santos, em uma profundidade aproximada de 2100 m. Nesta campanha, a coluna d'água foi amostrada em 20 pontos, com garrafas de Niskin e GoFlo, dependendo do tipo de análise a ser realizada. Sete profundidades foram coletadas em cada um dos pontos: superfície, acima da termoclina, termoclina, abaixo da termoclina, 200 m, núcleo da Água Intermediária Antártica (AIA) e fundo. A metodologia determinação dos parâmetros físico-químicos e dos nutrientes foi realizada segundo Grasshoff *et al.* (1983) e Clesceri *et al.* (1998).

O estudo realizado por Gaeta (1999), no âmbito do projeto COROAS (Circulação Oceânica na Região Oeste do Atlântico Sul), também foi utilizado na elaboração deste diagnóstico. A coleta de água foi realizada com o lançamento de uma Rosette da *General Oceanics*, equipada com garrafas Niskin e GoFlo, de 12 L de capacidade. O estudo realizou três campanhas oceanográficas onde foram coletados dados de nutrientes, físico-química e produção primária, durante os anos de 1993 e 1994, na plataforma continental do estado de São Paulo. A determinação dos nutrientes foi realizada segundo Grasshoff *et al.* (1983) e a clorofila *a* determinada por espectrometria, após extração com acetona 90%.

Para a região costeira foi utilizado o Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas no Estado de São Paulo (CETESB, 2004), que apresenta um levantamento das condições ambientais e sanitárias das águas da região costeira,

avaliando o grau de contaminação ambiental. O estudo foi realizado de outubro de 1998 a outubro de 1999, sendo composto de 12 pontos de amostragem de água, em diferentes épocas do ano. Dos doze pontos de coleta de água, somente 8 foram considerados para este estudo, devido ao fato dos outros 4 pontos estarem localizados na região fluvial.

Já a caracterização da qualidade da água da Baía de Guanabara, região da base de apoio marítimo do empreendimento, se baseou nos resultados de monitoramento realizado pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), em 13 estações de coleta, durante o período de 1980 a 1993 (Kjerfve *et al.*, 1997).

A malha amostral integrada com as estações de coleta de cada um dos estudos utilizado está representada no Mapa II.5.1.3-1 e as metodologias estão apresentadas no Quadro II.5.1.3-1.

Mapa II.5.1.3-1. Malha Amostral de água.

Mapa II.5.1.3-1. Malha Amostral de água.

Quadro II.5.1.3-1. Metodologia utilizada nas análises. (A3)

Quadro II.5.1.3-1. Metodologia utilizada nas análises. (A3)

a) Oxigênio Dissolvido (OD) e pH

Niencheski *et al.* (1999) fizeram um amplo estudo, que pode ser utilizado como referência para região oceânica brasileira, apresentando as distribuições espaço-temporal de pH e oxigênio dissolvido nas águas adjacentes à costa, numa faixa de até 300 milhas náuticas. As amostras de água foram avaliadas sazonalmente nas profundidades de 0m, 50m, 100m e 200m dentro do Programa REVIZEE (Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Economicamente Exclusiva).

O Quadro II.5.1.3-2, a seguir, apresenta os valores de pH e oxigênio compilados para a costa brasileira por Niencheski *et al.* (1999). Observa-se uma homogeneidade da distribuição dos valores de pH, tanto em termos de profundidade (variação vertical) quanto em termos sazonais. O trabalho indica valores máximos de oxigênio dissolvido de 5,50 mL/L durante a primavera, sendo típico o decréscimo ao longo do perfil após a profundidade de 100m.

Quadro II.5.1.3-2 - Valores máximos e mínimos de pH e OD na costa brasileira.

Estação do Ano Profundidade (m)	Verão				Outono				Primavera				Inverno				
	0	50	100	200	0	50	100	200	0	50	100	200	0	50	100	200	
pH	Max	8,40	8,45	8,25	8,40	8,25	8,35	8,25	8,20	8,00	8,00	8,00	8,00	8,35	8,40	8,40	8,35
	Min	7,50	7,85	7,80	7,60	7,75	7,75	7,75	7,75	----	----	----	----	7,85	7,90	7,80	7,65
OD (mL/L)	Max	6,00	6,20	6,40	6,00	5,60	5,40	5,20	5,00	5,50	5,50	5,30	4,70	5,80	5,50	5,40	5,20
	Min	4,40	3,80	3,60	3,00	4,00	3,90	3,60	3,00	----	----	----	----	3,80	4,30	4,20	2,80

Fonte: Projeto REVIZEE - Oceanografia química (Niencheski *et al.*, 1999)

Os resultados obtidos na região da Bacia de Santos (PETROBRAS/OCEANSATPEG, 2005) mostraram maiores valores de concentração de oxigênio dissolvido na profundidade da termoclina, e menores valores relativos na camada superficial e de fundo. A distribuição do pH mostrou-se bastante homogênea no período amostrado.

Embora os resultados obtidos na campanha de caracterização ambiental da região ultraprofunda da Bacia de Santos (PETROBRAS/HABTEC, 2003), realizada em outubro 2002, (Figuras II.5.1.3-1 e II.5.1.3-2) não permitiram avaliar

os valores de pH e oxigênio dissolvido em termos de sazonalidade, percebe-se que eles encontram-se dentro da faixa de variação encontrada por Niencheski et al (1999).

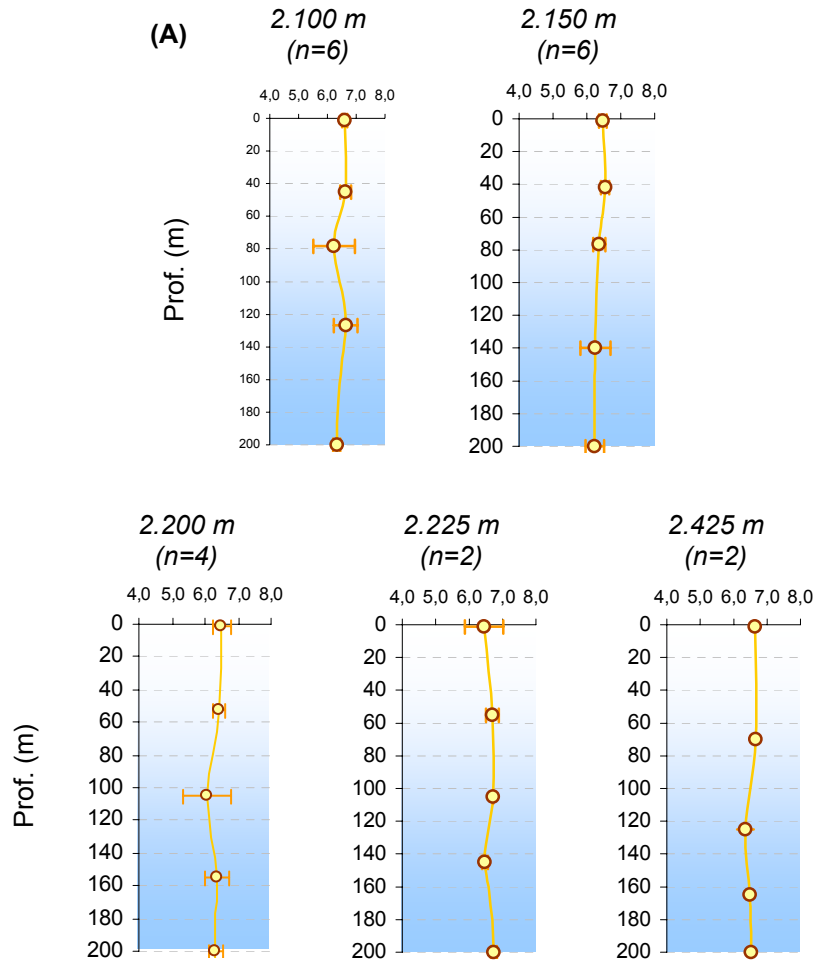


Figura II.5.1.3-1 - Valores médios de oxigênio dissolvido em mL/L na região ultraprofunda da Bacia de Santos (primeiros 200 m da coluna d'água). Fonte:

PETROBRAS/HABTEC, 2003.

n – número de perfis na isóbata apresentada.

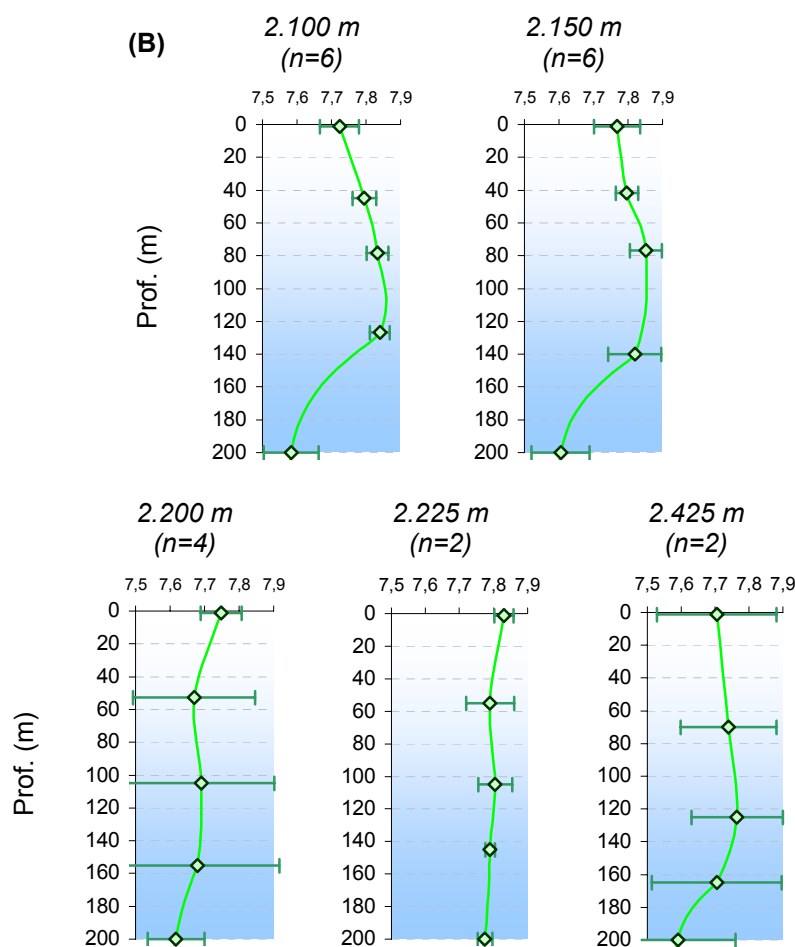


Figura II.5.1.3-2 - Valores médios de pH encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos (primeiros 200 m da coluna d'água). Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.
n – número de perfis na isóbata apresentada.

Segundo PETROBRAS/HABTEC (2003) os valores de oxigênio dissolvido apresentaram-se homogeneamente distribuídos entre as estações (CV = 7%). Na superfície as concentrações de oxigênio dissolvido variaram entre 6,05 e 6,86 mL/L, mantendo a baixa variabilidade ao longo da coluna d'água. Os valores de pH foram bastante homogêneos entre as estações (CV=3%), como já esperado. Em superfície, esses valores oscilaram em superfície entre 7,58 e 7,85 (PETROBRAS/HABTEC, 2003). Os valores mínimos e máximos de oxigênio dissolvido e pH encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos estão listados no Quadro II.5.1.3-3.

Quadro II.5.1.3-3 - Resumo dos dados de oxigênio dissolvido e pH encontrados na região ultraprofunda Bacia de Santos.

	OD (mL/L)			pH		
	MIN	MAX	MD ± DP	MIN	MAX	MD ± DP
Superfície	6,05	6,86	6,54 ± 0,20	7,58	7,85	7,75 ± 0,07
Acima Termoclina	6,29	6,86	6,57 ± 0,17	7,42	7,84	7,76 ± 0,10
Termoclina	4,76	6,74	6,30 ± 0,51	7,39	7,93	7,80 ± 0,11
Abaixo da Termoclina	5,75	7,43	6,44 ± 0,38	7,33	7,93	7,78 ± 0,13
200 m	5,81	6,80	6,36 ± 0,24	7,47	7,79	7,62 ± 0,10
Núcleo da AIA	5,06	7,13	6,50 ± 0,52	6,98	7,63	7,26 ± 0,17
Fundo	6,56	7,97	7,31 ± 0,36	7,21	7,69	7,38 ± 0,12

MIN – Mínimo; MAX – Máximo; MD – Média; DP – Desvio Padrão.
Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.

Segundo Gaeta (1999), em janeiro de 1993, os teores de oxigênio dissolvido apresentaram-se valores superiores a 5,0 mL/L, com comportamento homogêneo na camada superficial do oceano (até cerca de 40m de profundidade). Em função da presença da ACAS, menos oxigenada, as concentrações de oxigênio dissolvido sofrem um decréscimo com a profundidade, chegando a valores médios da ordem de 4,7 mL/L. Este comportamento se repetiu para a campanha realizada em janeiro de 1994. No inverno de 1993 (julho), a coluna d'água apresentou um comportamento homogêneo até a isóbata de 100 m com águas oxigenadas, com concentrações superiores a 5,0 mL/L. A coluna d'água apresentou uma camada de mistura profunda com uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido característica a partir de 80 m de profundidade (Gaeta, 1999).

Na região costeira, a partir dos dados coletados pela CETESB (2004), as concentrações de oxigênio dissolvido, de maneira geral, apresentaram valor máximo em janeiro na maioria das estações chegando a até 6,8 mL/L na estação 11 (Figura II.5.1.3-3). As estações 7 e 8 apresentaram um comportamento atípico, tendo em vista que as mesmas estão localizadas em praias arenosas, e as demais em enseadas e baías abertas.

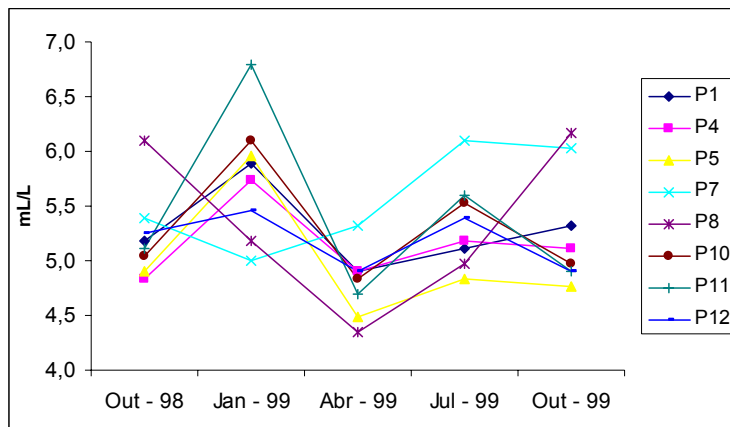


Figura II.5.1.3-3 - Distribuição das concentrações de oxigênio dissolvido na Região Costeira. Fonte: CETESB, 2004.

O comportamento do pH pode ser considerado homogêneo na região costeira, com valores da ordem de 8,1. Assim como o oxigênio dissolvido, o pH apresentou um comportamento diferenciado nas estações 7 e 8, com variações intrínsecas a dinâmica físico-química de cada uma das estações de coleta (Figura II.5.1.3-4).

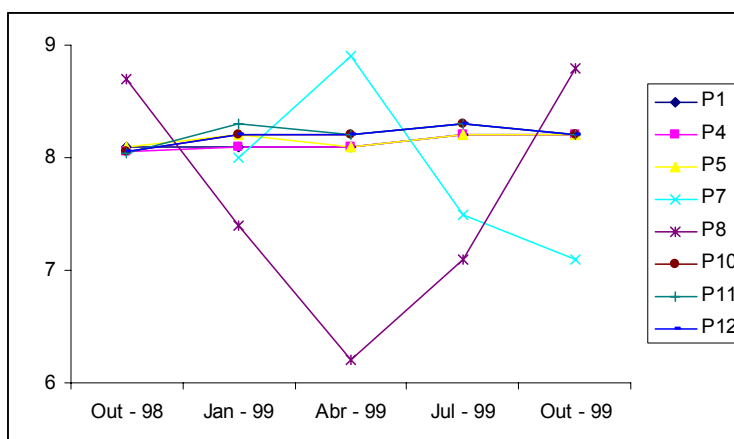


Figura II.5.1.3-4 - Distribuição do pH na Região Costeira. Fonte: CETESB, 2004.

Já na Baía de Guanabara, na região da base de apoio marítimo, os dados obtidos revelaram uma maior concentração de oxigênio dissolvido na superfície, com uma média de $5,95 \pm 0,87$ mL/L, e chegando a concentrações de

3,60±0,69mL/L no fundo (Kjerfve *et al.*, 1997) . Cabe ressaltar, que neste estudo, foram coletadas amostras na região central da Baía, podendo ser observado valores chegando até uma condição anóxica nas regiões mais rasas da Baía, como por exemplo nas proximidades da região noroeste da Ilha do Governador (Gonzalez *et al.*, 2000). Os maiores valores relativos de oxigênio dissolvidos são encontrados na região do canal central da Baía, devido a forte influência marinha, e na porção noroeste, onde encontra-se a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, sendo uma região com uma menor influência antrópica. O pH da Baía de Guanabara apresentou valores variando de 8,0 a 9,5 (Gonzalez *et al.*, 2000; Francione *et al.*, 2004), que são naturalmente encontrados em regiões estuarinas.

b) *Clorofila a*

As concentrações de clorofila *a* variaram de <0,01 a 3,13 mg/m³, apresentando grande variabilidade entre os dados (coeficiente de variação=108%). Na maioria das estações os picos de clorofila estiveram localizados nas profundidades de superfície ou acima da termoclina (PETROBRAS/HABTEC, 2003). O perfil médio de distribuição da clorofila ao longo da coluna d'água em cada isóbata está apresentado na Figura II.5.1.3-5.

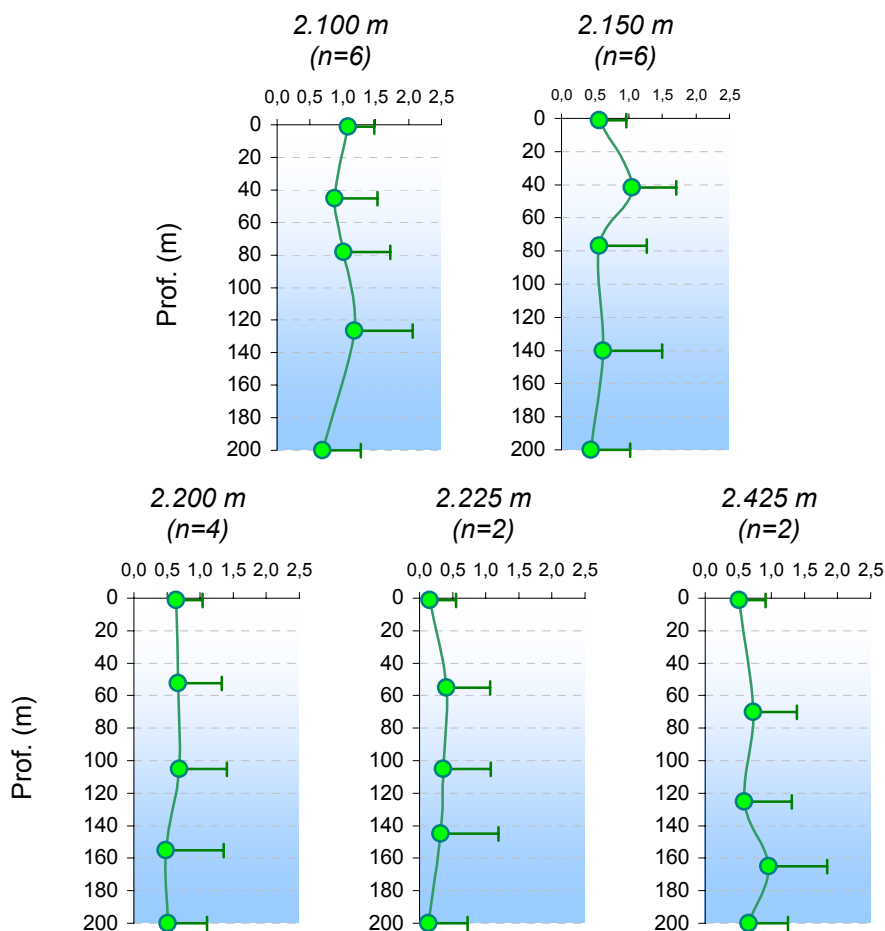


Figura II.5.1.3-5 - Valores médios de clorofila a (mg/m^3) encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos. Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.
n – número de perfis na isóbata apresentada.

No campo de Merluza, segundo PETROBRAS/SAMPLING CIENTÍFICA (2002), os valores de concentração de clorofila a variaram de $<0,04$ a $0,27 mg/m^3$, estando dentro da faixa esperada para ambientes oceânicos.

Na Figura II.5.1.3-6 são apresentados os perfis verticais de clorofila a na região da plataforma (interna, média e externa) e talude reportados no estudo realizado por Gaeta (1999).

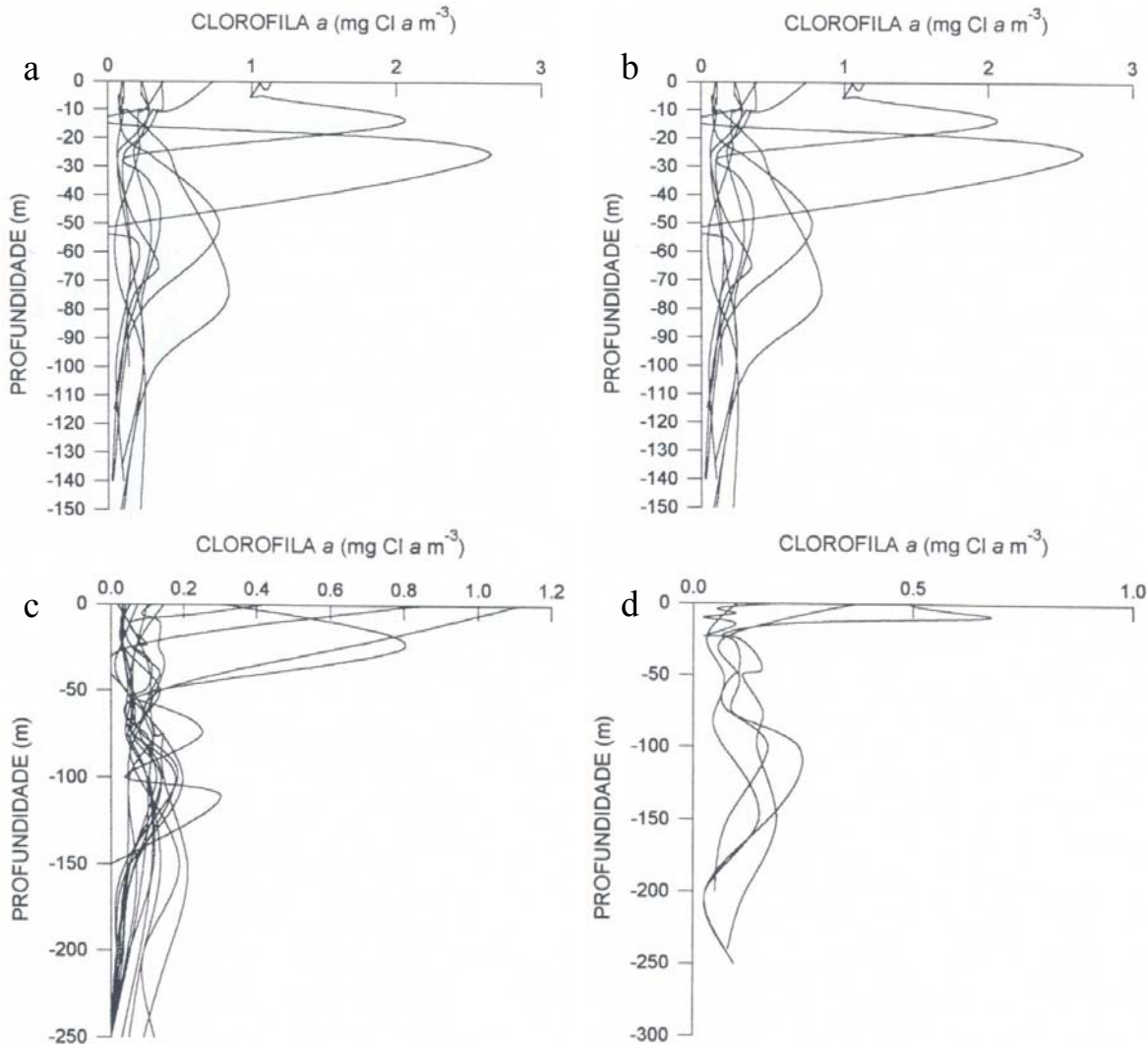


Figura II.5.1.3-6 - Perfis verticais de clorofila a (mg/m³) na região estudada
(a- plataforma interna; b - plataforma média; c - plataforma externa;
d - talude). Fonte: Gaeta, 1999.

Na plataforma interna e média, segundo Gaeta (1999), os valores máximos de concentração de clorofila a são encontrados na superfície e no fundo da coluna d'água, nas estações posicionadas mais a norte da região estudada, sob a influência da ACAS. Entretanto, na maioria das estações de coleta, podemos observar um valor máximo de clorofila subsuperficial, que se estende até cerca de 50 m de profundidade.

Já na plataforma continental externa e quebra de plataforma, de maneira geral, os valores máximos de concentração de clorofila a na subsuperfície são

relativamente menores que na região da plataforma interna, com valores da ordem de $0,25 \text{ mg/m}^3$, em aproximadamente 100-150 m de profundidade.

No domínio do talude e elevação continental, os máximos valores de concentração subsuperficial estão entre 50-150 m de profundidade, chegando a valores de $0,15\text{-}0,20 \text{ mg/m}^3$ em três perfis. Em alguns perfis da plataforma externa e do talude, observar-se o valor máximo na superfície, com concentração variando de $0,4$ a $1,1 \text{ mg/m}^3$, e outro perfil apresentado um valor máximo de $0,8 \text{ mg/m}^3$ a cerca de 25 m de profundidade. Este comportamento pode estar ligado ao fato das estações de coleta que apresentaram esta distribuição vertical estarem em uma região de meandramento ciclônico da Corrente do Brasil (Gaeta, 1999).

Na região costeira, são observados os maiores valores relativos de clorofila *a*, apresentando um comportamento esperado, com concentrações médias da ordem de 3 mg/m^3 (Figura II.5.1.3-7). Não foi observado nenhum padrão de distribuição da clorofila *a* na área costeira.

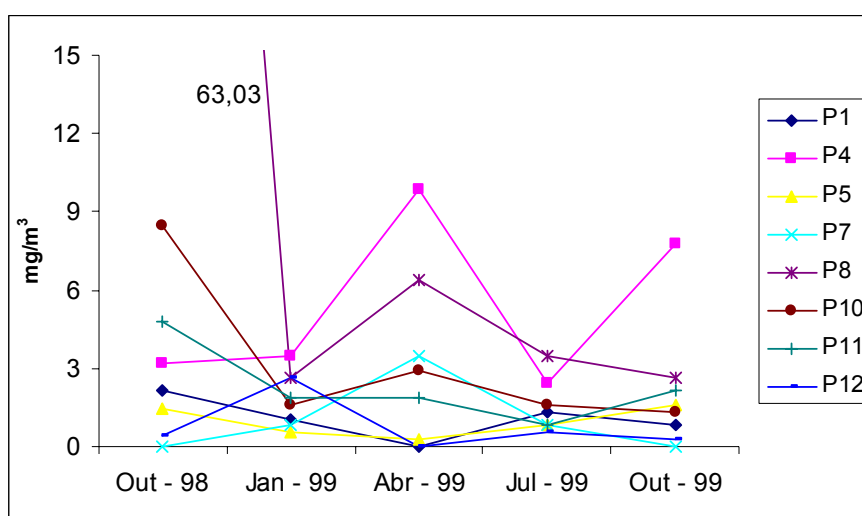


Figura II.5.1.3-7 - Distribuição da clorofila *a* (mg/m^3) na região costeira. Fonte: CETESB, 2004.

Na Baía de Guanabara, as concentrações médias de clorofila *a* obtidas foram de $51,8 \pm 38,9 \text{ mg/m}^3$ (Kjerfve *et al.*, 1997), sendo esta concentração considerada típica para uma baía costeira, sob intensa urbanização e com altas concentrações de nutrientes. Especialmente, são observadas maiores concentrações de clorofila

a na região noroeste da baía, devido, possivelmente, ao lançamento de esgoto doméstico mais intenso nesta região.

c) Amônia, Nitrato e Nitrito

Na zona fótica, a concentração de nutrientes é normalmente muito menor, por ser amplamente e rapidamente incorporado na cadeia trófica pelo fitoplâncton. Dessa forma, um gradiente de maiores concentrações vinculado ao aumento da profundidade corresponde à distribuição natural dos nutrientes em águas oceânicas (Parsons *et al.*, 1984).

No estudo realizado por PETROBRAS/OCEANSATPEG (2005), as concentrações de amônia variaram de 0,17 a 3,33 $\mu\text{mol/L}$, sendo o resultado esperado para áreas oceânicas, pois nitrogênio amoniacal é uma forma reduzida em sistemas aeróbicos e tende a se oxidar em nitrito e posteriormente em nitrato, através do ciclo do nitrogênio, principalmente nas camadas superiores.

Segundo PETROBRAS/HABTEC (2003), de maneira geral, foram verificadas maiores concentrações em maiores profundidades. Este fato pode ser corroborado através da identificação das massas d'água profundas pelo diagrama T-S que aponta a ocorrência da AIA e APAN, que são massas d'água que apresentam maiores concentrações de nutrientes. Concentrações relativamente baixas e homogêneas ocorrem desde a superfície até aproximadamente 200m.

As concentrações de amônia encontradas na região ultraprofunda da Bacia de Santos (PETROBRAS/HABTEC, 2003) variaram de $<0,01$ a $5,05 \mu\text{mol/L}$, não tendo sido observado um gradiente de distribuição vertical bem definido. Na Figura II.5.1.3-8 encontram-se os perfis médios de amônia na coluna d'água em cada estação amostrada.

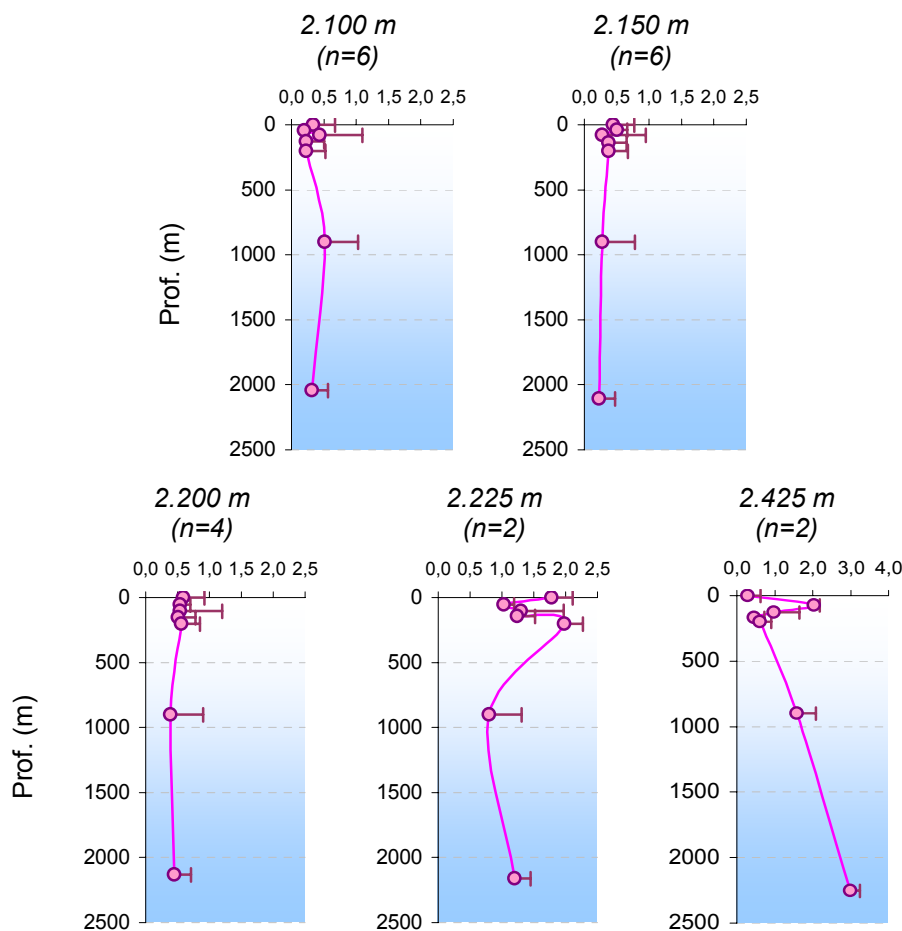


Figura II.5.1.3-8 - Valores médios de amônia ($\mu\text{mol/L}$) encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.

n – número de perfis na isóbata apresentada.

Segundo Gaeta (1999), a plataforma continental da Bacia de Santos apresentou-se com baixos valores de concentração de amônia, chegando a no máximo $1,5 \mu\text{mol/L}$. A passagem de frentes frias pode aumentar a profundidade da camada de mistura, estendendo-a além da zona eufótica, aumentando a disponibilidade de amônia na região.

O nitrato é o produto final de oxidação dos compostos nitrogenados na água do mar e é considerada a forma de oxidação mais estável na presença de oxigênio (Grasshoff *et al.*, 1983). O nitrato está presente na água do mar desde concentrações traços a $50 \mu\text{mol/L}$, encontrado em águas profundas (Parsons *et al.*, 1984). Tanto a amônia quanto o nitrito, composto intermediário da redução

microbiana do nitrato ou da oxidação da amônia, são as formas nitrogenadas menos abundantes em águas marinhas e seus níveis raramente excedem $5 \mu\text{mol/L}$. A ocorrência de ambas em águas marinhas pode indicar alta produtividade primária, ressurgência ou aporte e mistura de águas poluídas (águas estuarinas ou efluentes; Grasshoff *et al.*, 1983). Cabe ressaltar que águas oceânicas são naturalmente oligotróficas, ou seja, de baixa produtividade primária devido, principalmente, às baixas concentrações de compostos nitrogenados (elemento limitante para os produtores primários no oceano).

Os resultados apresentados por PETROBRAS/OCEANSATPEG (2005) demonstraram uma variação das concentrações de nitrato de $1,06$ a $13,5 \mu\text{mol/L}$, sendo verificada uma semelhança entre a superfície e a termoclina. As concentrações mais altas foram observadas na região mais próxima à costa a aproximadamente 70 metros de profundidade.

Segundo PETROBRAS/HABTEC (2003) os valores de nitrato variaram entre $<0,01$ e $6,36 \mu\text{mol/L}$ na região oceânica da Bacia de Santos. Na maioria das estações (55%) observou-se um pico de nitrato na profundidade do núcleo da AIA (cerca de 900 m). No geral, a distribuição do nitrato apresentou maiores concentrações nas camadas mais profundas (PETROBRAS/HABTEC, 2003). A Figura II.5.1.3-9 retrata a distribuição vertical das concentrações médias de nitrato ao longo de cada estação.

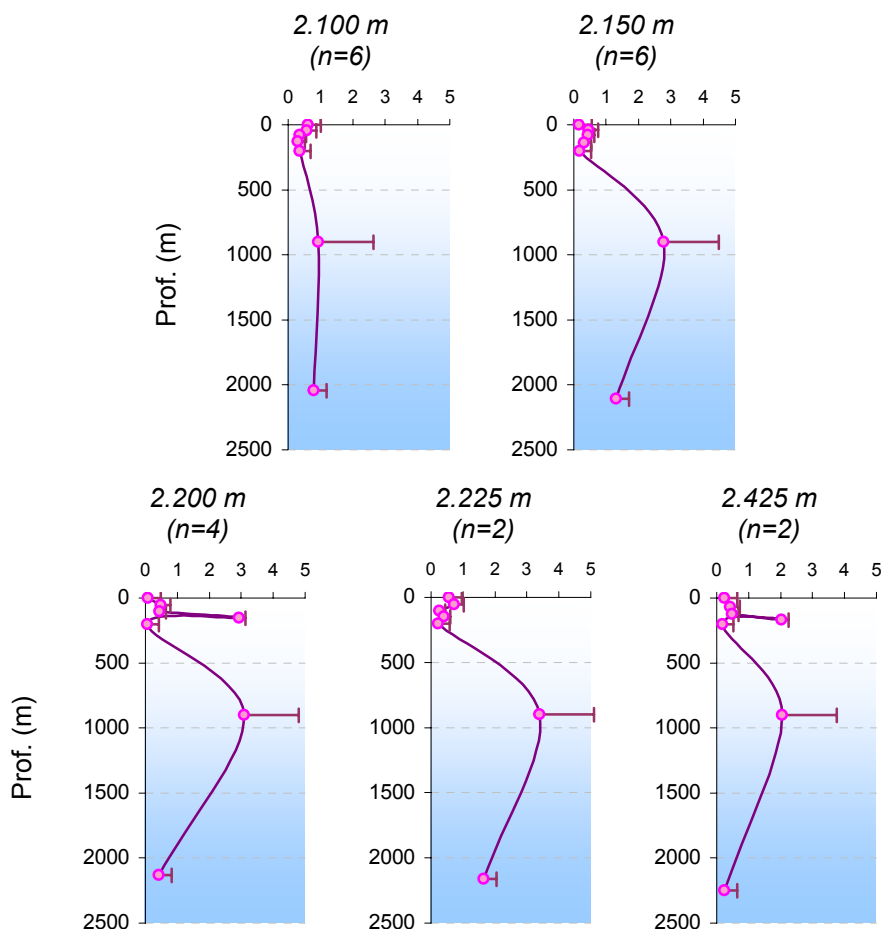


Figura II.5.1.3-9 - Valores médios de nitrato ($\mu\text{mol/L}$) encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.

n – número de perfis na isóbata apresentada.

Gaeta (1999) encontrou valores de concentração de nitrato de até $30 \mu\text{mol/L}$, na Água Intermediária Antártica. Altos valores de concentração também foram encontrados nos núcleos de ressurgência da Bacia de Santos.

Segundo PETROBRAS/OCEANSATPEG (2005), os valores de concentração de nitrito foram baixos, variando de $0,04$ a $1,52 \mu\text{mol/L}$, estando de acordo com o esperado para regiões oceânicas (Aminot & Chaussepied, 1983).

Segundo PETROBRAS/HABTEC (2003), os valores de nitrito variaram entre $<0,01$ e $4,09 \mu\text{mol/L}$. Grande parte das estações (70%) apresentou um padrão de estratificação similar, com valores muito baixos nas camadas superficiais até 200m, um máximo na camada de 900m (núcleo da AIA) e redução da

concentração próximo ao fundo. A Figura II.5.1.3-10 apresenta a distribuição vertical dos valores médios de nitrito em cada isóbata.

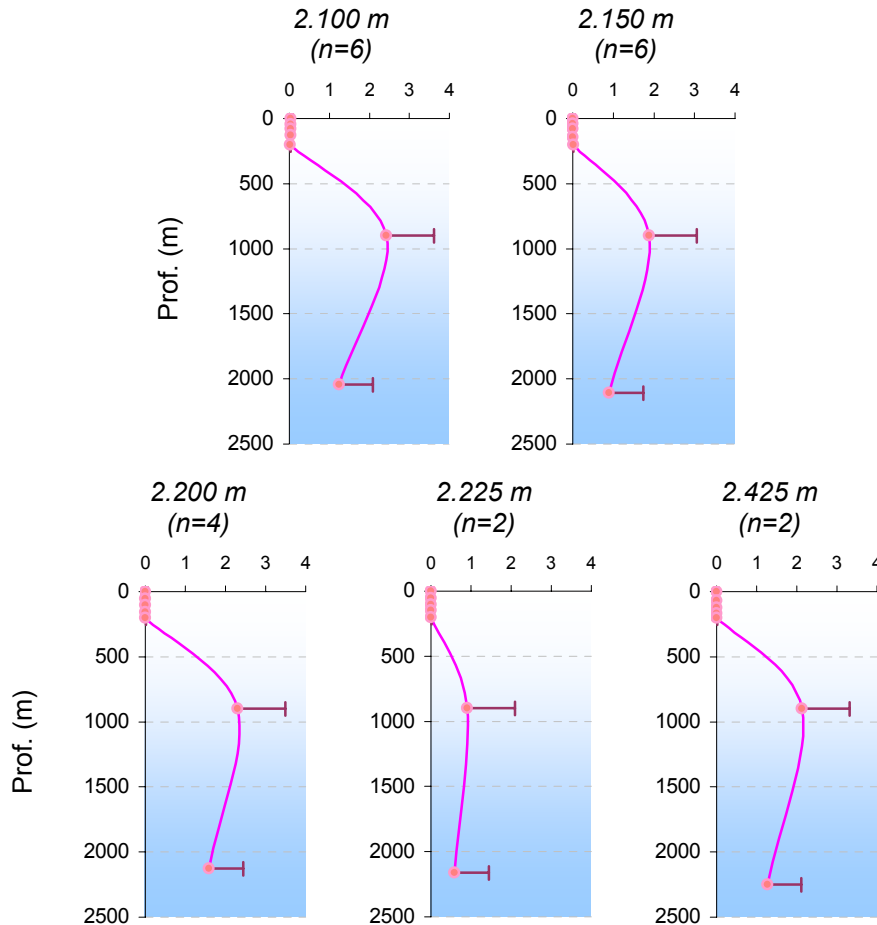


Figura II.5.1.3-10 - Valores médios de nitrito ($\mu\text{mol/L}$) encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.

n – número de perfis na isóbata apresentada.

As concentrações de nitrito encontradas por Gaeta (1999) mostraram que no verão, suas maiores concentrações estão relacionadas ao núcleo da ACAS, e no inverno o nitrito está presente na camada de mistura, com valores da ordem de 0,5 - 1 $\mu\text{mol/L}$.

Segundo CETESB (2004) os valores de concentração de amônia foram detectados somente na terceira campanha (abril de 1999), com valores na ordem de 5,0 $\mu\text{mol/L}$. Já os valores de concentração de nitrito e nitrato apresentaram-se inferiores ao limite de detecção analítico disponível.

De maneira geral, o comportamento dos nutrientes na Baía de Guanabara apresenta um padrão esperado, com concentrações relativamente elevadas em relação à área oceânica, com valores médios de $21,5 \pm 29,9 \mu\text{mol/L}$ para amônia, $3,10 \pm 1,43 \mu\text{mol/L}$ para o nitrato e $0,81 \pm 0,72 \mu\text{mol/L}$ para nitrito (Kjerfve *et al.*, 1997; Francione *et al.*, 2004).

d) Fosfato

As concentrações de fosfato mostraram-se relativamente baixas, com valor médio da ordem de $0,02 \mu\text{mol/L}$, e apresentando valor máximo de $1,72 \mu\text{mol/L}$ (PETROBRAS/OCEANSATPEG, 2005).

As concentrações de fosfato observadas oscilaram entre $0,07$ e $4,31 \mu\text{mol/L}$ (PETROBRAS/HABTEC, 2003). No geral, as maiores concentrações foram encontradas nas camadas mais profundas, com valor máximo a aproximadamente 900m (núcleo da AIA) em praticamente todas as estações (90%). A distribuição vertical das concentrações médias de fosfato ao longo das isóbatas amostradas está ilustrada na Figura II.5.1.3-11.

Segundo Gaeta (1999), os valores de fosfato, em geral, aumenta com a profundidade, apresentando um valor máximo de cerca de $2 \mu\text{mol/L}$ no núcleo da AIA. Na camada superficial os valores obtidos são da ordem de $0,25 \mu\text{mol/L}$.

Na região costeira próximo à Ilha Bela, foi analisado somente o parâmetro fósforo total. Sua distribuição apresentou um valor máximo na terceira campanha (abril de 1999), com concentração média de $0,09 \pm 0,04 \text{ mg/L}$ (CETESB, 2004). A distribuição das concentrações de fósforo total ao longo do período amostral está representada na Figura II.5.1.3-12.

Na região da base de apoio marítimo, na Baía de Guanabara, as concentrações de fósforo obtiveram um valor médio de $1,74 \pm 2,42 \mu\text{mol/L}$.

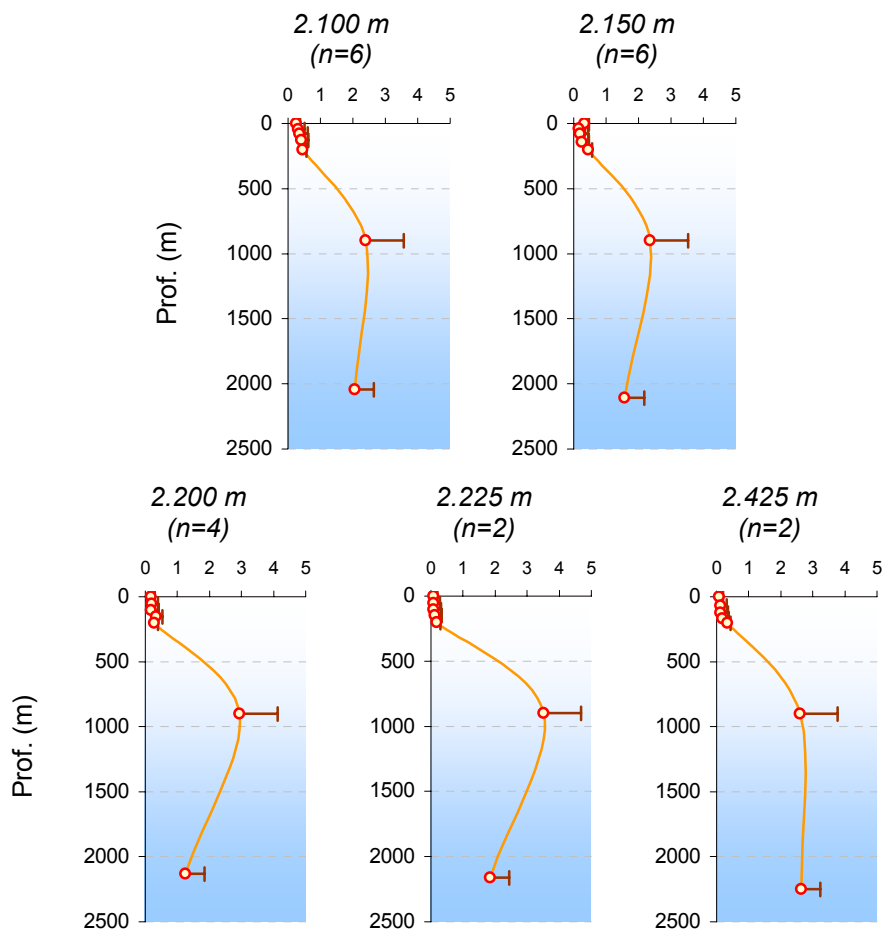


Figura II.5.1.3-11 - Valores médios de fosfato ($\mu\text{mol/L}$) encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos. Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.
n – número de perfis na isóbata apresentada.

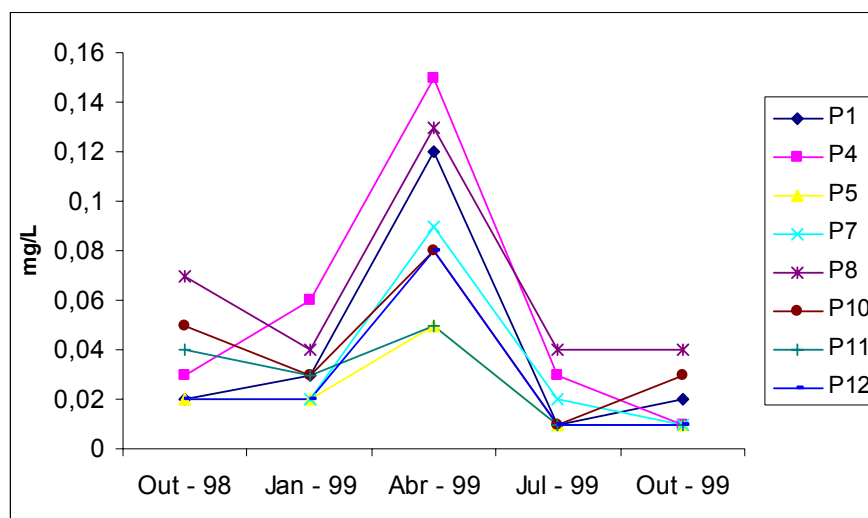


Figura II.5.1.3-12 - Distribuição das concentrações de fósforo total (mg/L) na região costeira.

Fonte: CETESB, 2004.

e) Carbono Orgânico Total (COT)

Os valores de concentração de carbono orgânico total (COT) para caracterização ambiental da Bacia de Santos variaram de 1,04 a 2,96 mg/L, não apresentando variação significativa em sua distribuição (PETROBRAS/OCEANSATPEG, 2005).

Na região ultraprofunda da Bacia de Santos o COT apresentou-se abaixo do limite de detecção (<0,5 mg/L) em grande parte dos pontos e profundidades amostradas (PETROBRAS/HABTEC, 2003). As maiores variações dos valores de COT foram observadas nas seguintes profundidades: acima da termoclina, termoclina e abaixo da termoclina. A termoclina se comporta como uma barreira física para a sedimentação de partículas, gerando a retenção de matéria orgânica. Neste ponto encontra-se, normalmente, um ponto de inflexão no perfil de oxigênio ao longo da profundidade, justamente por ser este o oxidante preferencial na remineralização da matéria orgânica (Mann & Lazier, 1991).

Em algumas das estações amostradas (estação 30 a 2.100m; estação 21 a 2.150m; estações 7 e 9 a 2.200m; estação 12 a 2.225m), as concentrações detectáveis de COT no fundo poderiam refletir uma ressuspensão do sedimento,

fato que também explicaria as altas concentrações de amônia e sulfeto nas maiores profundidades das referidas estações. Na Figura II.5.1.3-13 observa-se a distribuição vertical do COT nas isóbatas amostradas.

Considerando que o teor de carbono orgânico total (COT) é a soma do carbono orgânico dissolvido (COD) e do carbono orgânico particulado (COP), que águas oceânicas apresentam baixas concentrações de material particulado, e que são escassos os dados disponíveis na literatura de COT (principalmente em águas oceânicas), é aceitável comparar-se dados de COT e COD.

As concentrações de COD na costa central brasileira, entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Baía de Todos os Santos variam de 0,37 a 2,50 mg/L (Cupelo, 2000). As concentrações encontradas por PETROBRAS/HABTEC (2003) (média de $0,75 \pm 0,22$ mg/L) apresentam-se abaixo do máximo estimado para a plataforma continental central brasileira, o que era esperado, considerando-se que a principal fonte de material particulado para os oceanos são os aportes terrestres (principalmente pela via fluvial), que aproximadamente 80% deste material fica retido na zona costeira (Hedges, 1992) e que a região monitorada situa-se além da plataforma continental (profundidades superiores a 2.000 m).

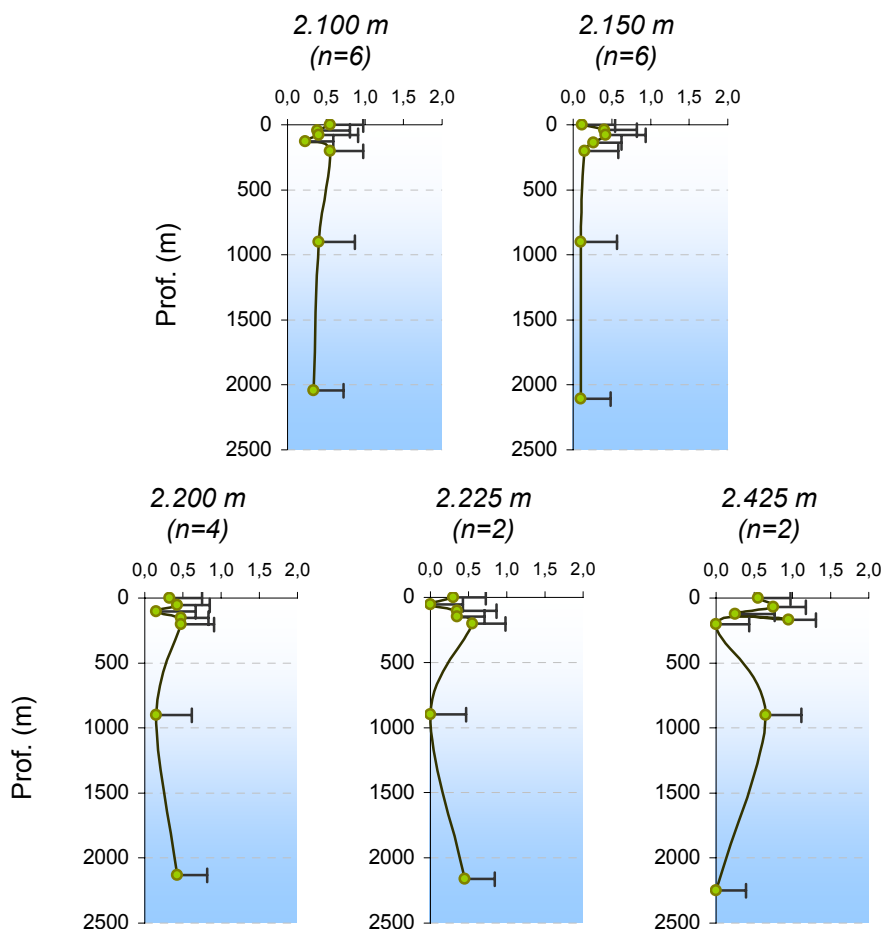


Figura II.5.1.3-13 - Valores médios de COT (mg/L) encontrados na região ultraprofunda da Bacia de Santos.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2003.

n – número de perfis na isóбата apresentada.

f) Sulfetos, Hidrocarbonetos e Fenóis

A comportamento da distribuição das concentrações de fenóis encontrada na Bacia de Santos foi bastante similar nas águas de superfície, termoclina e fundo, apresentando uma tendência de aumento na região costeira, e na porção norte, este último estando relacionado com a influência das águas oriundas da Bacia de Campos. Os valores de concentração variaram até 0,47 $\mu\text{g/L}$, com valor médio de $0,03 \pm 0,07 \mu\text{g/L}$ (PETROBRAS/OCEANSATPEG, 2005).

Assim como os nutrientes, as concentrações de sulfeto foram maiores nas camadas mais profundas, com picos normalmente a cerca de 900m (núcleo da

AIA). As concentrações de sulfetos variaram entre $<0,01$ e $0,93 \mu\text{mol/L}$ (PETROBRAS/HABTEC, 2003). Essas concentrações mais elevadas encontradas nas profundidades de núcleo da AIA e no fundo são típicas de massa d'águas profundas e ricas em nutrientes.

A concentração média de fenóis em todas as amostras analisadas foi de $0,003 \pm 0,002 \text{ mg/L}$ (PETROBRAS/HABTEC, 2003). Fenóis são definidos como derivados hidroxílicos de benzeno e podem ser encontrados em efluentes domésticos e industriais. Entretanto, para o ambiente oceânico, a água produzida nos processos de produção de petróleo e outras atividades relacionadas ao transporte e/ou consumo de petróleo são as principais fontes de fenóis, bem como de outros poluentes como hidrocarbonetos (alifáticos e aromáticos), ácidos orgânicos e metais pesados, como vanádio, níquel e chumbo (Laws, 1981; Utvik, 1999).

Na região da Bacia de Santos, segundo PETROBRAS/OCEANSATPEG (2005), em geral, foram encontrados baixos valores de THP, com concentração média de $64 \pm 284 \mu\text{g/L}$, com valor máximo de $2959 \mu\text{g/L}$ na termoclina. As concentrações de HPA também foram relativamente baixas, com média de $0,41 \pm 2,22 \mu\text{g/L}$ e um máximo de $21,30 \mu\text{g/L}$, localizado na porção norte da Bacia, relacionado com a influência das águas procedentes da Bacia de Campos.

Nenhuma concentração de total de hidrocarbonetos de petróleo hidrocarbonetos totais de petróleo (THP) ou de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) foi detectada na região ultraprofunda Bacia de Santos (PETROBRAS/HABTEC, 2003).