

II.5.1.4 - Qualidade de Água e Sedimento

II.5.1.4.1 - Introdução

A monitoração ambiental é uma prática indispensável ao estabelecimento da magnitude e distribuição espaço-temporal dos impactos antrópicos causados a um corpo receptor (Bilyard, 1987). Atividades *offshore* possuem reconhecido potencial impactante no meio marinho (Kennish, 1996). Assim como outras atividades de perfuração exploratória ao redor do mundo, a atividade de perfuração no Bloco BM-P-02 possui potencial para alterar as características ambientais nas áreas próximas ao poço.

O presente diagnóstico apresenta os resultados obtidos durante a primeira campanha oceanográfica na Bacia de Pelotas, realizada pela Petrobras para caracterizar a região. A campanha de caracterização foi realizada a bordo do Navio M/V McCall no período de 11 a 30 de janeiro de 2012.

A área de estudo compreendeu um transecto perpendicular à linha de costa, composto por 8 estações móveis nas profundidades de 25, 50, 70, 100, 400, 1000, 2000 e 3000m (**Figura II.5.1.4.1-1**) cruzando o bloco BM-P-02.

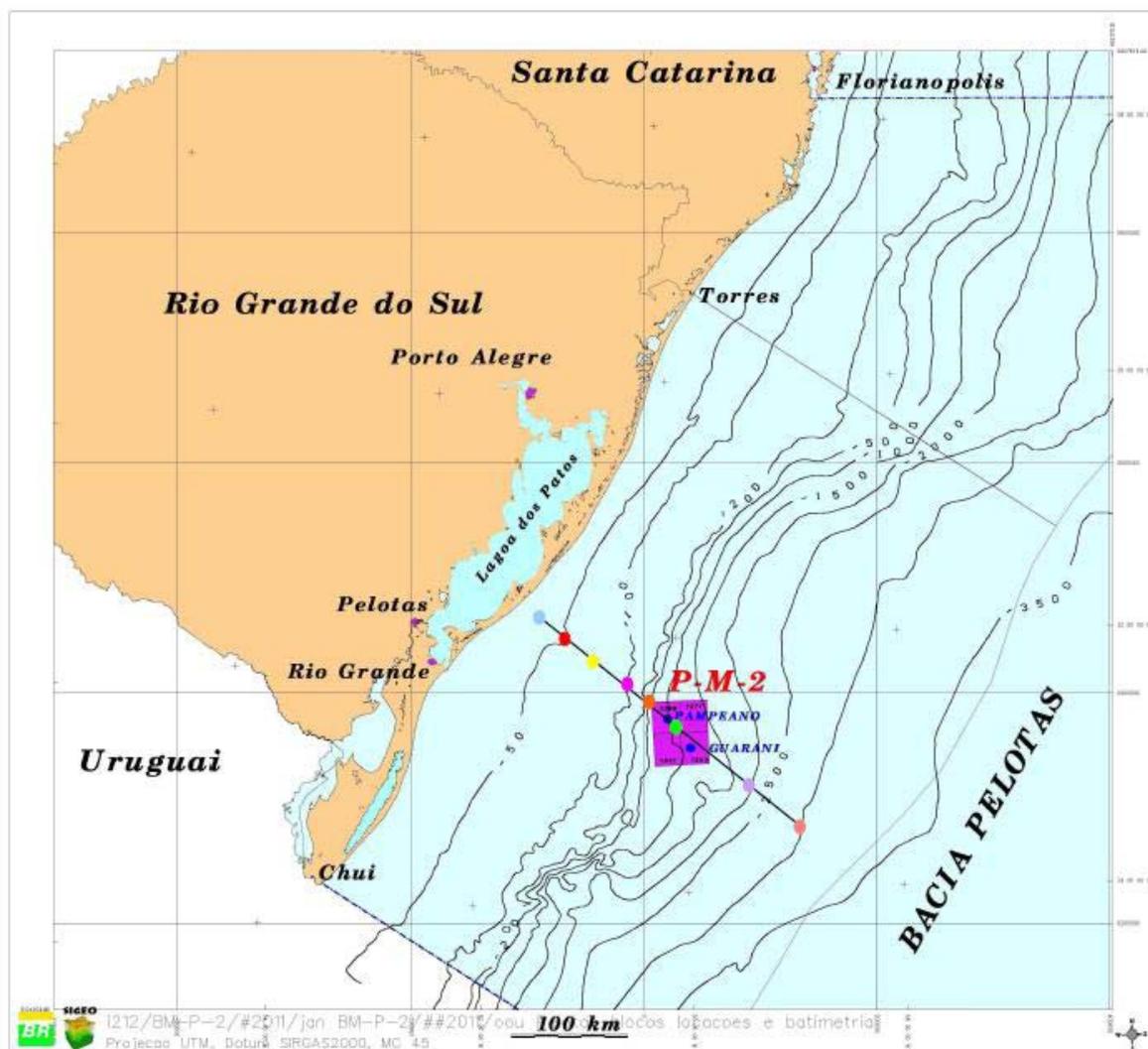


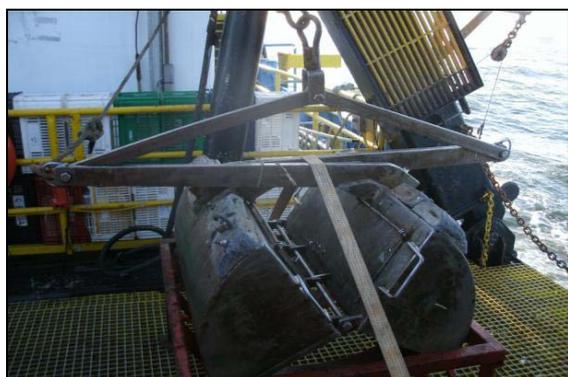
Figura II.5.1.4.1 -1 - Transecto das estações amostradas durante a Campanha de caracterização da bacia de Pelotas.

As amostragens de água foram realizadas entre 7h e 18h utilizando-se o equipamento CTD/Rosette, ao qual foram acopladas garrafas coletoras Go-Flo e Niskin de volume 10 litros e um perfilador de massa d’água (CTD) (**Figura II.5.1.4.1-2**).



Figura II.5.1.4.1-2 - Rosette. Equipamento amostrador utilizado para coleta de água. Campanha de caracterização da bacia de Pelotas.

As amostragens de sedimento foram realizadas em triplicatas em período de 24h utilizando os equipamentos tipo busca-fundo van Veen 231L para as isóbatas de 25m a 100m e Box Corer 50x50 cm para as isóbatas de 400m a 3000m (**Figura II.5.1.4.1-3A** e **Figura II.5.1.4.1-3B**). A cada coleta o material foi subamostrado, através de 15 gabaritos, para análise de diferentes parâmetros: 1 – Metais; 2 - HPAs ; 3 – CNPS; 4 a 12 – Macrofauna; 13 – MOT; 14 – COT; 15 – Carb/Gran. (**Figura II.5.1.4.1-4**).



(A)

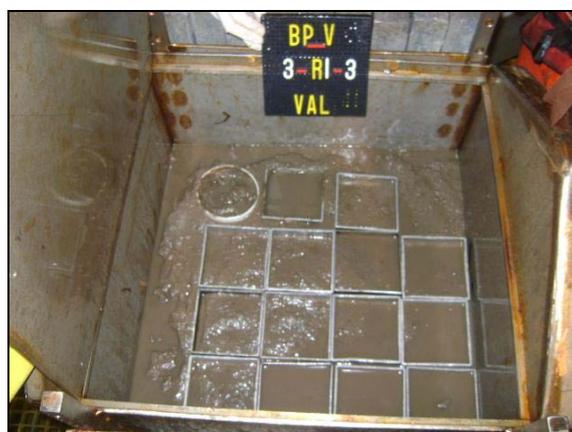


(B)

Figura II.5.1.4.1-3 - Van Veen 231 litros (A) e Box Corer 50x50 cm (B). Equipamento de amostragem para sedimento. Campanha de caracterização da bacia de Pelotas.



(A)



(B)

Figura II.5.1.4.1-4 - Esquema da disposição dos gabaritos para subamostragem de parâmetros de sedimento. (A – van Veen 231 litros; B – Box Corer 50x50 cm). Campanha de caracterização da bacia de Pelotas.

O **Quadro II.5.1.4.1-1** apresenta as metodologias de análise utilizadas na análises executadas nas amostras coletadas na Campanha executada pela Petrobras.

Quadro II.5.1.4.1-1 - Metodologias de Análise utilizadas na campanha promovida pela Petrobras

| Compartimento | Parâmetro | Referência Método |
|---------------|----------------------------------|--|
| Água | Amônia | MA-025-L2 |
| | Fosfato | MA-014-L2 |
| | MPS | *4500D |
| | N-Nitrato | MA-017-L2 |
| | N-Nitrito | MA-017-L2 |
| | Silicato | Grasshoff et al., 1983 |
| | Sulfeto | *4500D |
| | COT | MA-019-L2 |
| | COD | MA-019-L2 |
| | COP | MA-019-L2 |
| | Clorofila-a | Welschmeyer (1994) |
| | n alcanos | U.S.EPA 8260 |
| | MCRN | ISO 16703:2004 |
| | HPA | EPA 8270 (D):2007 / EPA 3550 (C):2007 |
| | TPH | EPA 8270 (D):2007 / EPA 3550 (C):2007 |
| Sedimento | Ni, Fe, Cr, Cu, Pb ,Cd Ba Al, Hg | MA-071-L2 |
| | Matéria Orgânica | *5310C (Adaptado) |
| | P | *4500-P (B) e (E) |
| | COT | MA-019-L2 |
| | Carbonatos | *2320B |
| | N | *4500C e 4500F |
| | Sulfeto | *4500D |
| | TPH | ISO 16703:2004 |
| | Granulometria | Holme & McIntyre (1984) e Suguio (1973). |
| | alcanos | U.S.EPA 8260 |
| | MCRN | ISO 16703:2004 |
| | HPA | EPA 8270 (D): 2007 / EPA 3550 (C):2007 |
| | TPH | EPA 8270 (D):2007 / EPA 3550 (C):2007 |

Para reforçar a contextualização dos resultados supracitados foram utilizados ainda dados registrados ao longo de campanhas oceanográficas e armazenados no BAMPETRO, assim como dados disponíveis na literatura científica. Outras fontes importantes para conceber o presente levantamento são estudos elaborados pela Universidade do Federal do Rio Grande – FURG.

II.5.1.4.2 - Água

A qualidade das águas é representada por um conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza química, física e biológica. Sendo um recurso comum a todos, foi necessário, para a proteção dos corpos d'água, instituir restrições legais de uso. Desse modo, as características físicas e químicas da água devem ser mantidas dentro de certos limites, os quais são representados por padrões, valores orientadores da qualidade de água, dos sedimentos e da biota.

Segundo Niencheski e Fillmann (1997) as características químicas das águas da plataforma continental e do talude no sul do Brasil dependem principalmente do aporte de água doce continental e da influência das diferentes massas de água em cada estação do ano (Magliocca 1971, 1973; Castello e Moller 1977; Hubold 1980 a,b; Kantin 1982; Kantin *et al.* 1982; Magliocca *et al.* 1982; Dohms 1983; Carreto *et al.* 1986; Fillmann 1990). Os processos de troca na interface sedimento-água, assim como os processos de assimilação, de remineralização e de enriquecimento, definem as características químicas de cada massa de água.

No presente item, são apresentados os dados levantados na literatura a respeito da qualidade da água da área do bloco.

II.5.1.4.2.1 - pH

O pH é um importante fator de equilíbrio dos sistemas químicos e biológicos das águas naturais (Carmouze, 1994). É um parâmetro de extrema importância, pois muitas reações químicas que ocorrem no meio ambiente são afetadas pelo seu valor, interfere em processos fisiológicos dos organismos e também a toxicidade de vários poluentes é afetada pela mudança de pH, podendo tornar esses poluentes mais tóxicos (Braga *et al.*, 2002).

As variações do pH no meio aquático estão relacionadas com a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese. As águas naturais, em geral, têm pH compreendido entre 4 e 9 e, principalmente nos oceanos, são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos e de metais alcalinos e alcalinos terrosos. Os valores de pH afastados da neutralidade podem atuar diretamente nos processos de permeabilidade das membranas celulares, interferindo, portanto, no transporte iônico intra e extracelulares e entre os organismos e o meio (Esteves, 1998).

Os valores levantados pela Petrobras variaram entre 7,34 (BP-V_7) e 8,41 (BP-V_4) (**Gráfico II.5.1.4.2.1-1**). Os perfis elaborados apresentam um decréscimo com as maiores profundidades em decorrência, provavelmente, da diminuição da produtividade primária.

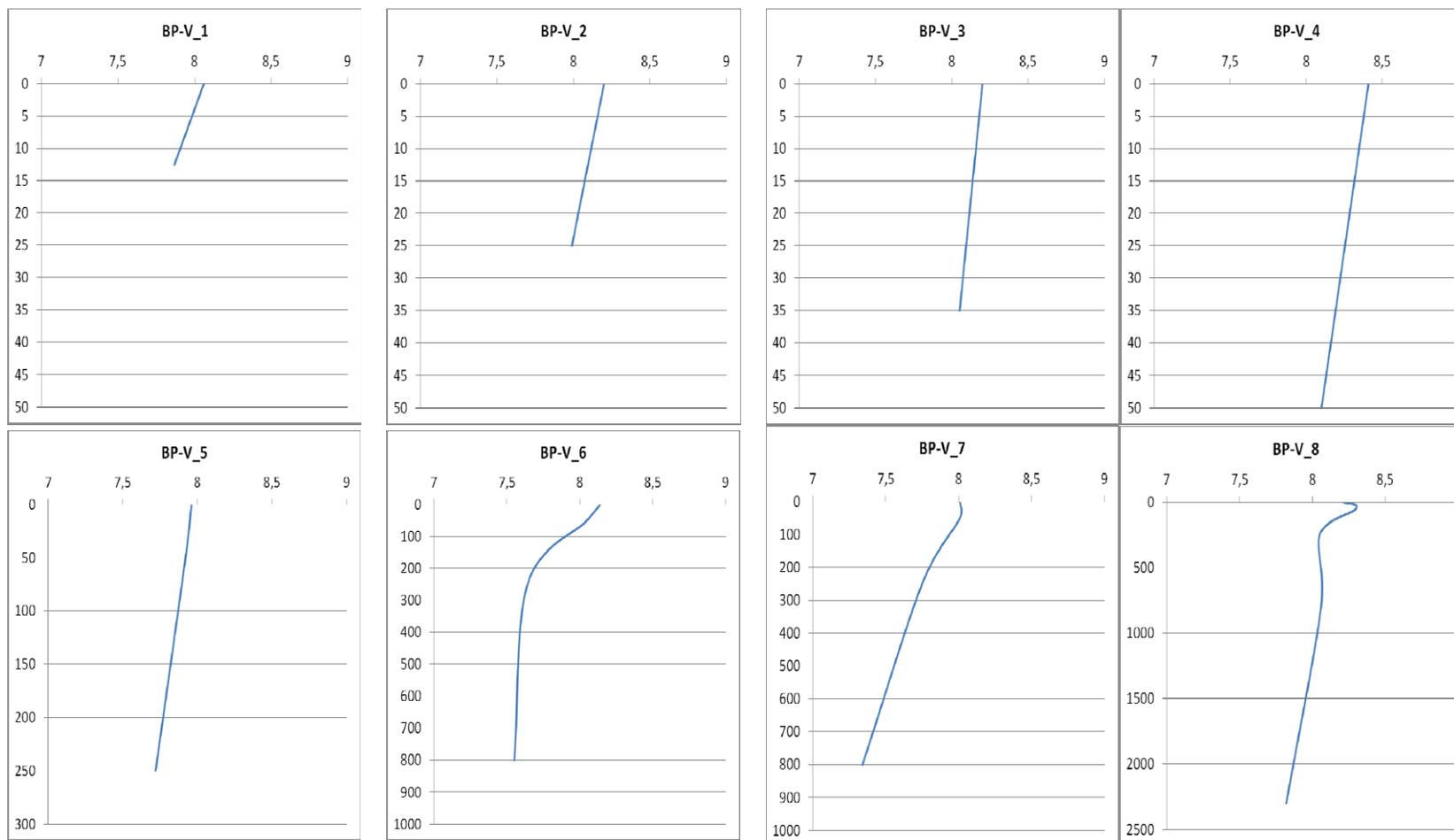


Gráfico II.5.1.4.2.1-1 - Valores de pH (eixo horizontal) em função da profundidade (em metros, eixo vertical) registrados na campanha da Petrobras.

II.5.1.4.2.2 - Sólidos Totais, Dissolvidos e em Suspensão

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas. No caso do diagnóstico da qualidade de água de uma região, o incremento das concentrações de material em suspensão tem ligação direta com a produtividade primária, que por sua vez é proporcional aos nutrientes disponíveis na coluna d'água. (CETESB, 2012)

No levantamento executado pela Petrobras, os valores variaram entre 33mg/L e 94mg/L. Nos pontos de menor profundidade, a proximidade da fonte (descarte costeiro e fundo oceânico) pode ter sido o fator determinante que resultou em um aumento das concentrações com a profundidade. Já nos pontos mais profundos, a produtividade parece ser o fator determinante no aumento das concentrações nas camadas menos profundas.

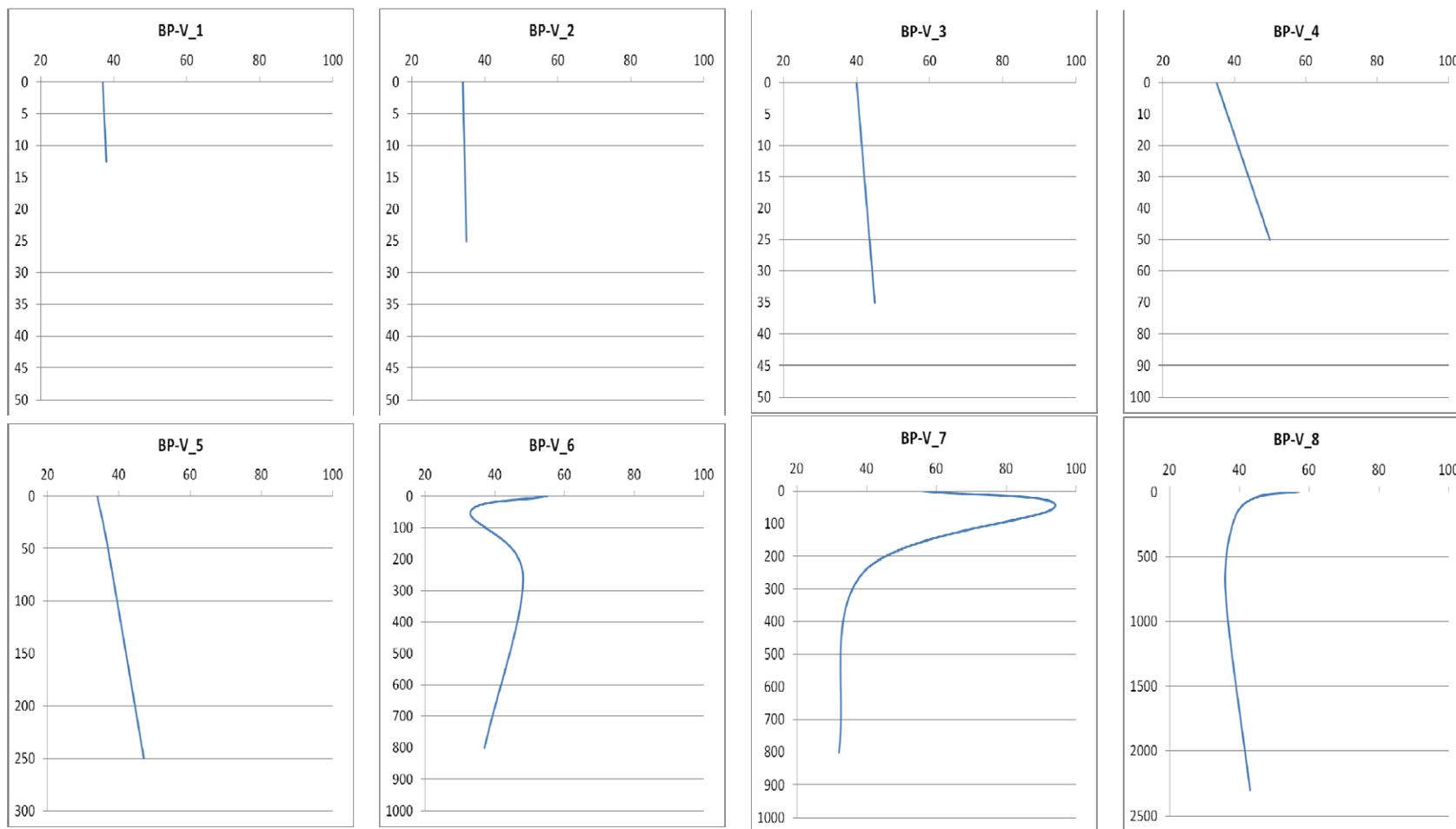


Gráfico II.5.1.4.2.2-1 - Valores de MPS (mg/L), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

Os valores disponíveis referentes à área de Bacia de Pelotas são os registrados por Niencheski e Fillmann (*op.cit*), que sugerem que as concentrações de material em suspensão variem de acordo com a massa d'água presente. Ainda segundo estes autores, na Bacia de Pelotas os valores variam desde 4,45-5,96 mg L⁻¹ (mais ao largo, na presença da corrente do Brasil) até >16 mg l⁻¹ na presença de águas costeiras

II.5.1.4.2.3 - Oxigênio Dissolvido

O oxigênio é um elemento químico de essencial importância para os organismos aeróbicos. É o gás mais abundante na água, depois do nitrogênio (Vinatea Arana, 1997). Suas fontes principais são o gás carbônico e o oxigênio molecular (da água e da atmosfera na forma dissolvida) e a própria água.

O ar compõem-se de 21% v/v de oxigênio e a água marinha tem concentração média de 8 mg.L⁻¹. Outras fontes são os íons nitrato e sulfato, presentes nos ecossistemas hídricos e terrestres (Baumgarten *et al.*, 1996). Segundo Braga *et al.* (2002) a presença de oxigênio dissolvido na água permite a ocorrência da respiração aeróbia nesse meio, sendo que sua solubilidade depende da composição da água, pressão parcial da atmosfera, com a temperatura e com a concentração de substâncias dissolvidas. Devido à maior concentração de sais dissolvidos, a água do mar apresenta menor concentração de saturação de gases dissolvidos do que a água doce para as mesmas condições de temperatura e pressão. Além da importância direta e relevante para biota (fotossíntese, respiração e decomposição da matéria orgânica detritica), o oxigênio dissolvido é um dos principais parâmetros para o controle dos níveis de poluição das águas. Quando totalmente consumido, gera um ambiente redutor, aumenta a toxicidade de muitos elementos químicos, que assim tornam-se mais solúveis e biodisponíveis (exemplo: metais pesados e fosfato).

Os valores levantados pela Petrobras variaram entre 5,4mg/L (BP-V_1 e 2) e 8,41mg/L(BP-V_8) (**Gráfico II.5.1.4.2.3-1**).

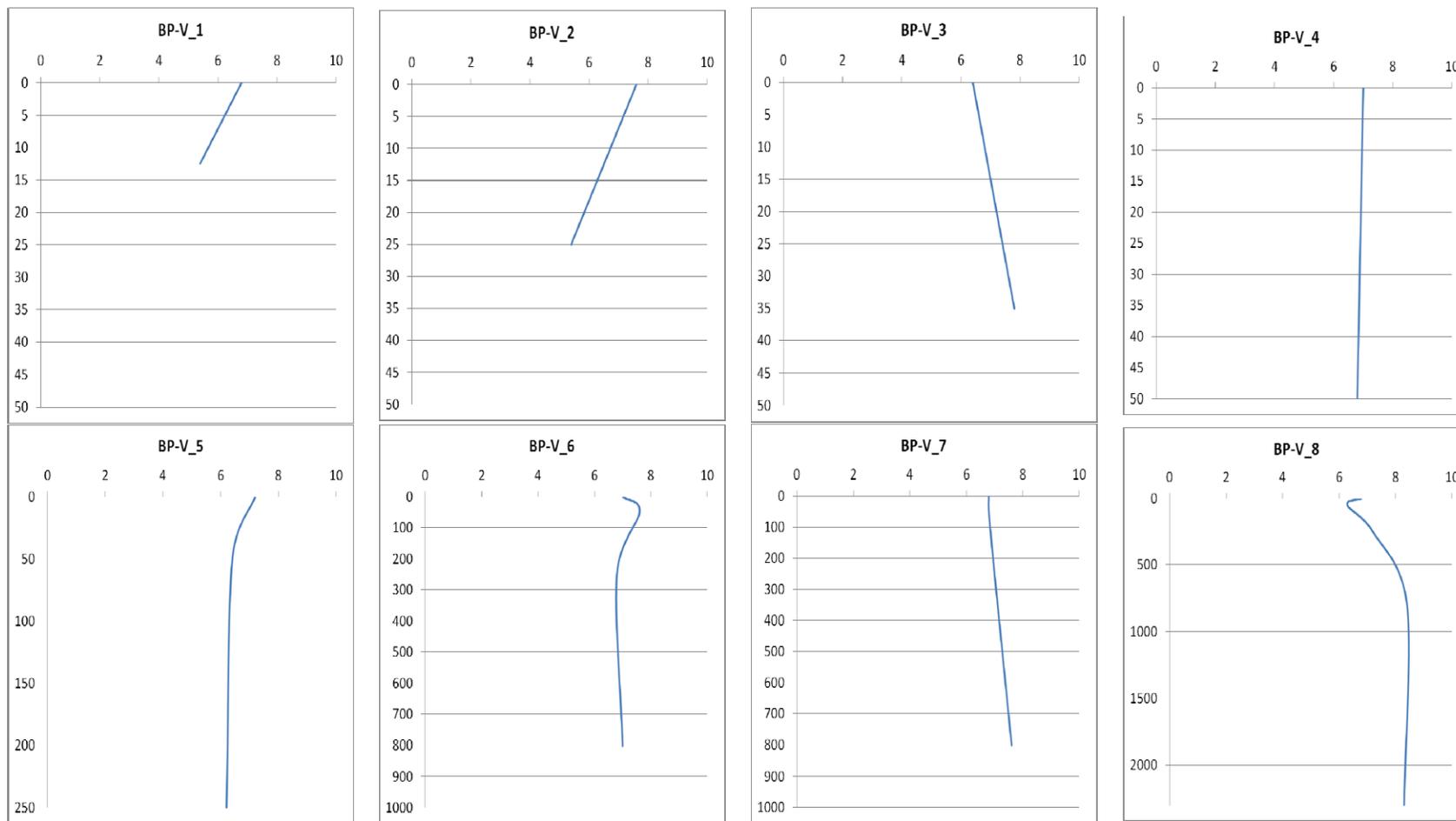


Gráfico II.5.1.4.2.3-1 - Valores de Oxigênio Dissolvido (mg/L), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

Rezende (2003) apresenta uma síntese das massas de águas presentes na Plataforma Continental ao sul do Brasil: Água Costeira decorre da mistura entre águas de origem continental e as águas de plataforma. A extensão desta massa de água sobre a plataforma é controlada principalmente pela vazão do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos, com máximo de fluxo durante inverno-primavera (Lentini, 1997); Água Tropical (AT) flui para S/SW na camada superficial da CB (0 - 200 m), ao longo do talude continental e próximo à quebra da plataforma continental. Apresenta baixas concentrações de oxigênio dissolvido; Água Central do Atlântico Sul (ACAS) subjacente a Água Tropical, é também transportada para S/SW pela CB entre 200 e 500 m de profundidade, ao longo do talude continental e próximo a quebra da plataforma continental. É uma massa com maiores concentrações de O₂.

Os dados levantados se mostraram extremamente homogêneos sugerindo a presença da Água Central do Atlântico sul, com maiores concentrações de O₂.

II.5.1.4.2.4 - Carbono Orgânico Total (COT)

A variável carbono orgânico total representa a concentração de carbono orgânico oxidado para a forma de CO₂, em um forno a alta temperatura, e quantificado por meio de analisador infravermelho. Esta variável contempla dois tipos de carbono orgânico no ecossistema aquático: particulado - COP e dissolvido - COD.

O carbono orgânico no meio aquático origina-se da matéria viva e também como componente de vários efluentes e resíduos. Sua importância ambiental deve-se ao fato de servir como fonte de energia para bactérias e algas, além de complexar metais. A parcela formada pelos excretos de algas cianofíceas pode, em concentrações elevadas, tornar-se tóxica, além de causar problemas estéticos. O carbono orgânico total na água também é um indicador útil do grau de poluição do corpo hídrico (CETESB, 2012).

Os valores levantados pela Petrobras variaram entre n.d. (não detectado) (BP-V_3, 4, 5, 6, 7 e 8) e 190mg/L (BP-V_5) (**Gráfico II.5.1.4.2.4-1**).

O ponto BP-V_5 apresentou a 50m de profundidade apresentou um valor anômalo aos demais. Este valor pode estar ligado a um erro na metodologia de coleta ou análise.

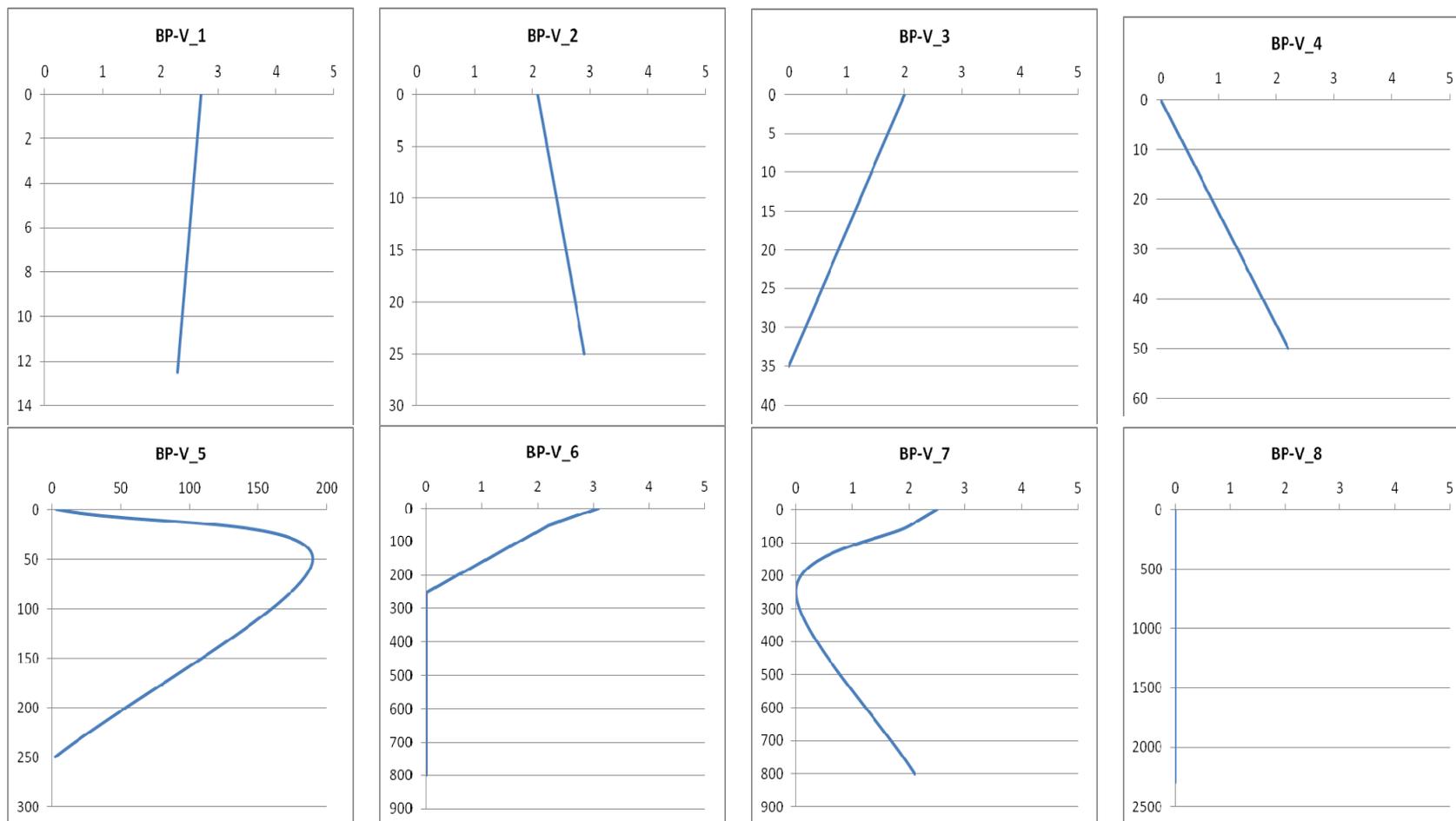


Gráfico II.5.1.4.2.4-1 - Valores de COT (mg/L), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

II.5.1.4.2.5 - Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP)

Os hidrocarbonetos estão presentes na água do mar como uma mistura diversificada e complexa de cadeias alifáticas (ex: n-alcenos) e aromáticas (ex: BTEX), o número de compostos e a proporção entre eles é função das suas origens específicas – natural ou antrópica.

Como fontes naturais os hidrocarbonetos possuem a síntese biogênica de organismos terrestres e/ou marinhos, além de contribuições derivadas da erosão continental e da exsudação de petróleo através de falhas no assoalho oceânico (Petrobras, 2006).

No levantamento executado pela Petrobras, não foram registradas concentrações de HTPs na coluna d'água.

II.5.1.4.2.6 - HPA (Hidrocarbonetos Poliaromáticos)

Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos são uma classe de compostos orgânicos semi-voláteis, formados por anéis benzênicos ligados de forma linear, angular ou agrupados, contendo na sua estrutura somente carbono e hidrogênio.

Os HPAs podem causar efeitos toxicológicos no crescimento, metabolismo e reprodução de toda a biota (microrganismos, plantas terrestres, biota aquática, anfíbios, répteis, aves e mamíferos). Estes efeitos podem associar-se à formação de tumores, toxicidade aguda, bioacumulação e danos à pele de diversas espécies de animais. Os principais objetos de pesquisa desses compostos têm sido as suas propriedades carcinogênicas, mutagênicas e genotóxicas (CETESB, 2012).

No levantamento feito pela Petrobras, foram registradas concentrações de Hidrocarbonetos Poliaromáticos em todos os pontos coletados. Os valores variaram de n.d. a 0,31 µg/L. Devido aos resultados obtidos de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo e a baixa concentração de HPA registrada, conclui-se que não foram registrados valores significativos de HPA.

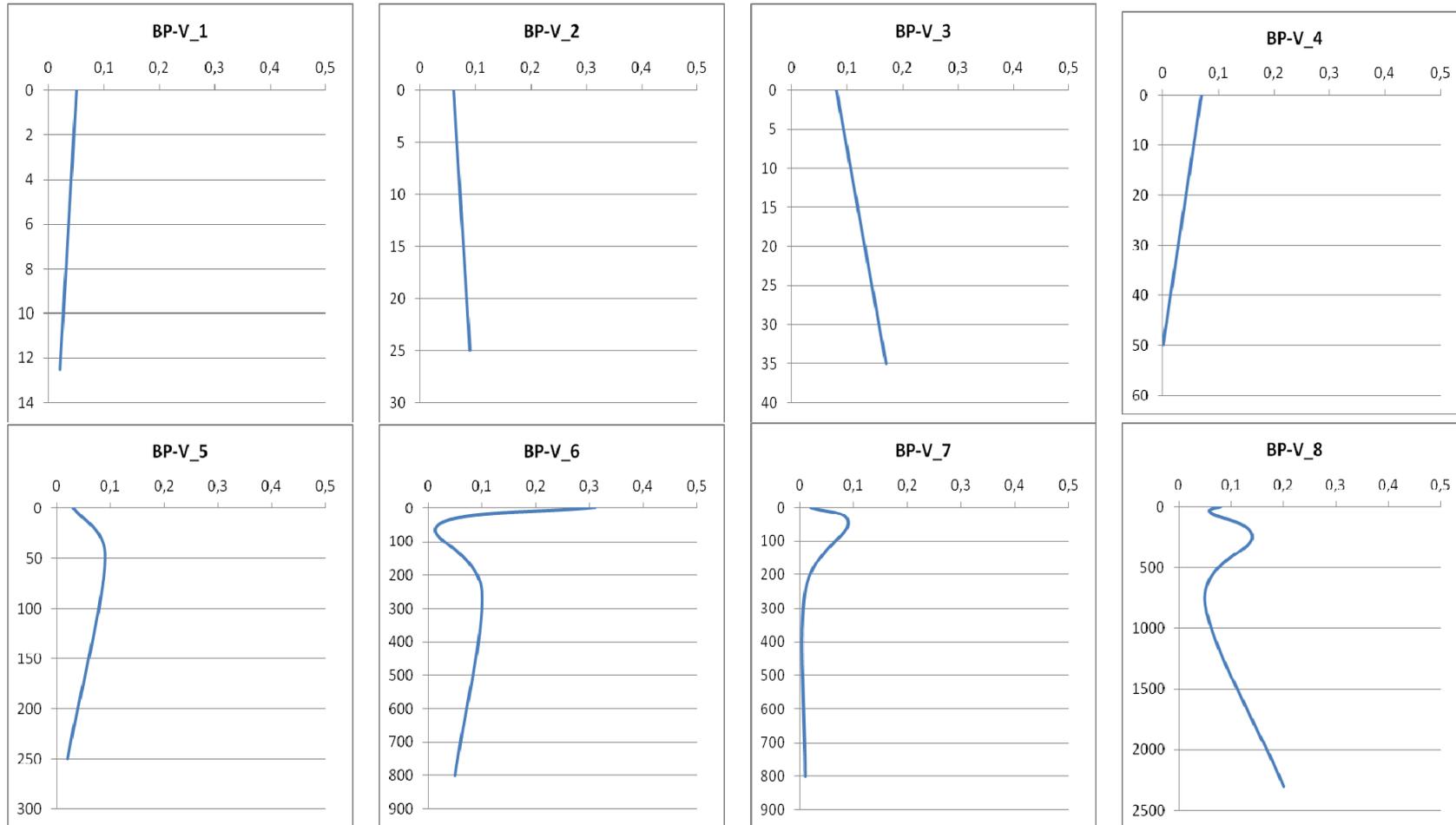


Gráfico II.5.1.4.2.6-1 - Valores de HPAs ($\mu\text{g/L}$), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

II.5.1.4.2.7 - n-alcanos e MCNR

Os n-alcanos são uma gama vasta de compostos que apresenta alta especificidade, sendo resultado dos processos metabólicos dos organismos vivos, sendo predominantes os n-alcanos de cadeia ímpar entre n-C15 a n-C19, originados no plâncton, e entre n-C25 a n-C31 por vegetais superiores. Desta forma a identificação destes compostos pode indicar sua origem - natural ou antrópica (Petrobras, 2006)

Por MCNR (Mistura Complexa Não Resolvida) entende-se o conjunto de compostos que não podem ser resolvidos por cromatografia gasosa, sendo considerada a fração mais biodegradada ou intemperizada dos hidrocarbonetos presentes no meio ambiente (Veiga et al., 2004).

No levantamento feito pela Petrobras não foram registradas concentrações de alcanos e MCNR na coluna d'água.

II.5.1.4.2.8 - Fenóis

Os fenóis estão presentes nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais (processamento da borracha, colas e adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos - plásticos e siderúrgicos) (CETESB, 2012).

No levantamento executado pela Petrobras não foram registradas concentrações de fenóis em nenhum dos pontos.

II.5.1.4.2.9 - BTEX

O BTEX (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno) é formado de compostos antropogênicos sendo encontrado no meio ambiente pela oxidação incompleta dos combustíveis fósseis, pelo descarte de efluentes industriais ou por derrames durante a

produção e transporte de combustíveis, servindo, portanto como um ótimo indicador dessas atividades antrópicas (Petrobras, 2006).

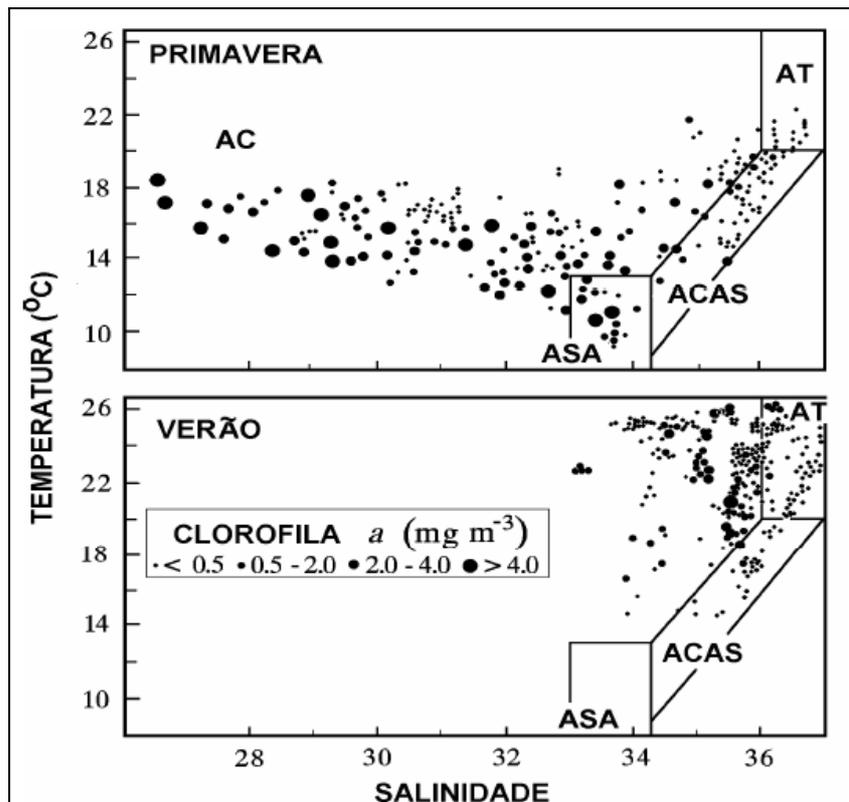
Não foram registradas concentrações de BTEX em nenhum dos pontos na campanha feita pela Petrobras.

II.5.1.4.2.10 - Produtividade Primária (Clorofila-a)

Entre os pigmentos, a clorofila, além dos carotenóides e ficobilinas, é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético. A clorofila-a representa, aproximadamente, de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas e é, por isso, um indicador da biomassa algal. O aumento de suas concentrações pode significar processo de eutrofização em decorrência de esgoto doméstico. Assim, a clorofila-a é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos (CETESB, 2012).

Na Bacia de Pelotas, altas concentrações de clorofila-a e altas taxas de produção primária são resultantes do aporte de nutrientes provindos da descarga continental ou da incidência de águas de origem subantárticas, com picos de biomassa em menores profundidades, especialmente no final do inverno e primavera (Ciotti *et al.* 1995). Já no verão, baixas concentrações de clorofila-a e taxas de produção primária são resultado de limitação de nutrientes devido à influência de águas oligotróficas tropicais. A incidência de luz também pode limitar o crescimento do fitoplâncton no inverno.

Além dos fatores supracitados, outros fatores como ressurgência de Água Subtropical estimula a formação de alta concentração de biomassa na região costeira e na quebra de plataforma, sendo que a extensão da intrusão de águas subtropicais sobre a plataforma é um fator importante na sua delimitação (**Gráfico II.5.1.4.2.10-1**).



Fonte: Odebrecht e Garcia (1997).

Gráfico II.5.1.4.2.10-1 - Diagramas T-S e massas de água e concentração de clorofila-a no sul do Brasil. Água Subantártica (ASA), Água Tropical (AT), Água Costeira (AC), e Água Central do Atlântico Sul (ACAS = Água Subtropical AST)

Ressurgências costeiras de larga escala resultam em valores de clorofila-a altos (até 7 mg m^{-3}) em águas superficiais (Hubold, 1980a). Ao contrário, ressurgências incompletas e sua mistura em sub-superfície resultam em concentrações máximas de clorofila-a de aproximadamente 3 mg.m^{-3} , devido principalmente ao crescimento de diatomáceas grandes com um alto teor de clorofila-a por célula, e não tanto devido ao aumento na densidade celular (Odebrecht e Djurfeldt, 1996).

Na campanha promovida pela Petrobras, os valores de clorofila-a variaram entre n.d. (BP-V_5 BP-V_6 BP-V_7 e BP-V_8) e 1,08 (BP-V_1), sendo que os maiores valores refletiram a maior produtividade superficial.

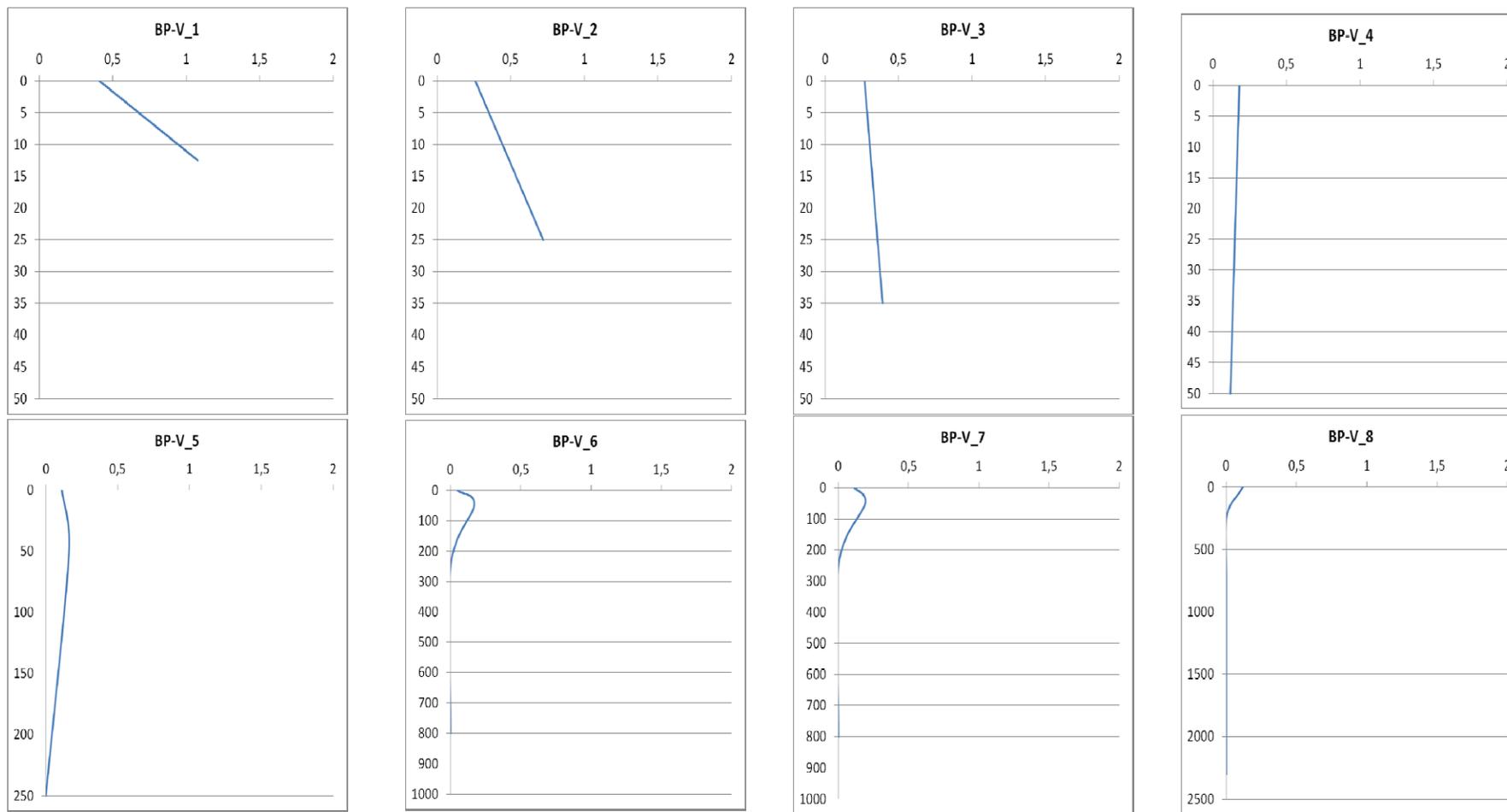


Gráfico II.5.1.4.2.10-2 - Valores de Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

II.5.1.4.2.11 - Nutrientes (Amônia, Nitrato, Nitrito, e Fosfato)

Dentre os impactos considerados durante a atividade de perfuração está o enriquecimento de águas oligotróficas, através do descarte de esgoto doméstico na área da perfuração (Schaffel, 2002). Para a avaliação deste impacto monitoram-se as concentrações de nutrientes na área.

No levantamento executado pela Petrobras, não foram registrados valores de Amônia. No caso do Nitrito, foram registrados valores de 0,02 e 0,01 mg/L no ponto BP-V-5 a 50 e 250m de profundidade, respectivamente. Nas demais amostras, todos os valores estiveram abaixo dos limites de detecção.

As concentrações de Nitrato variaram entre n.d. e 0,07mg/L (**Gráfico II.5.1.4.2.11-1**). Já as concentrações de fosfato registradas na mesma campanha variaram entre n.d e 0,09mg/L (**Gráfico II.5.1.4.2.11-2**).

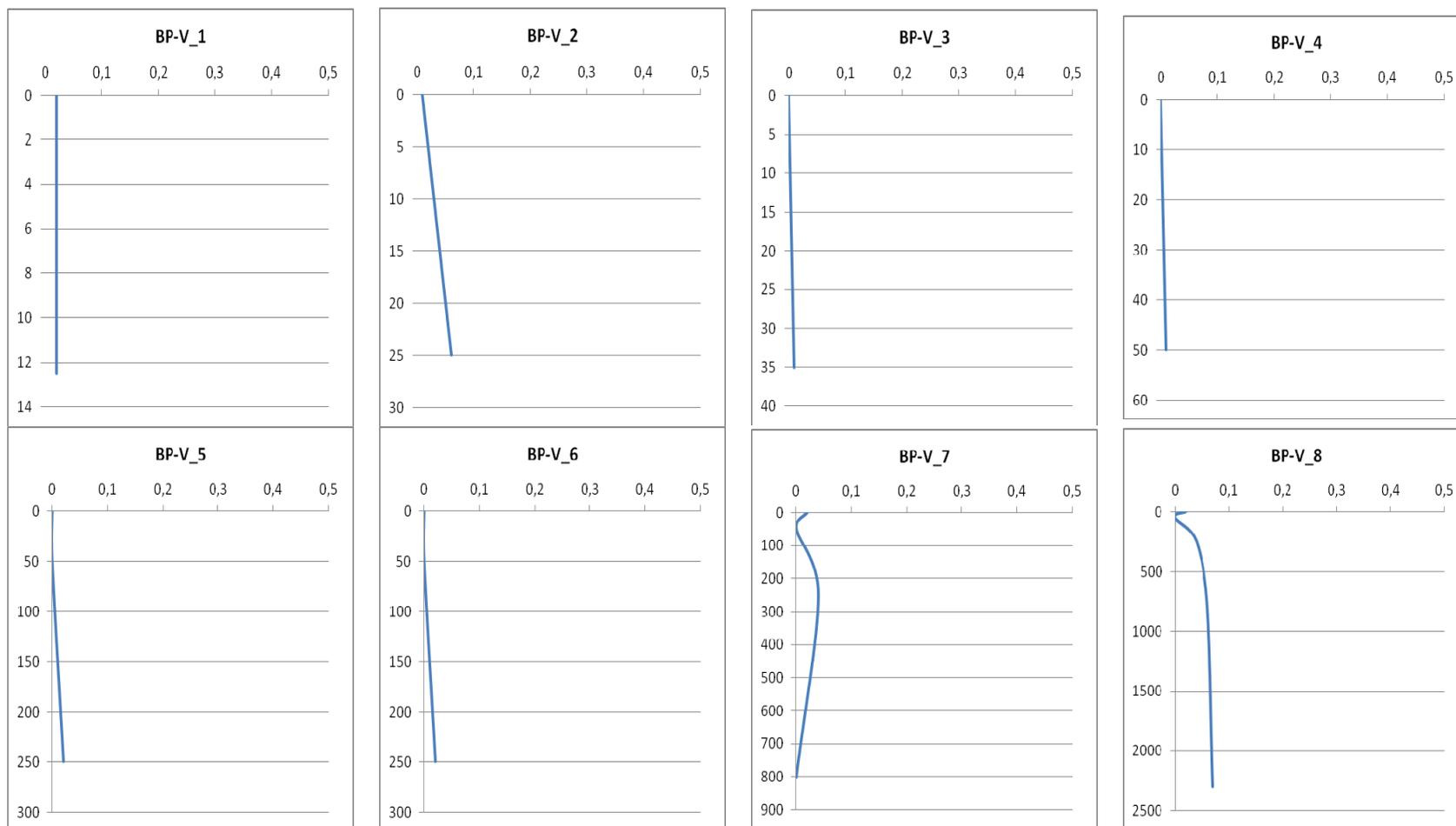


Gráfico II.5.1.4.2.11-1 - Valores de Nitrato (mg/L), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

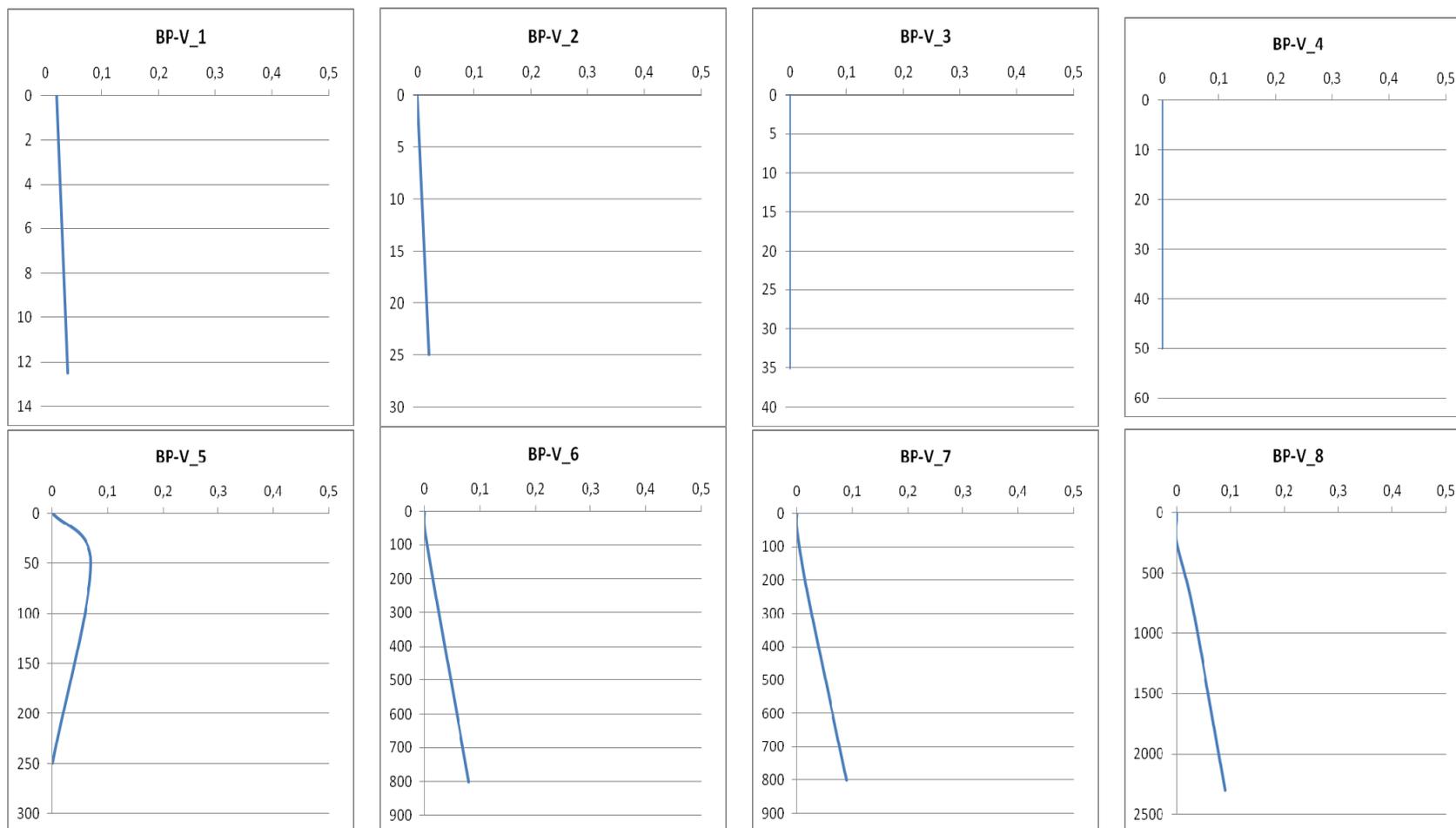


Gráfico II.5.1.4.2.11-2 - Valores de Fosfato (mg/L), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

Segundo Niencheski e Fillmann (*op.cit*), a Corrente do Brasil (CB), caracterizada pela Água Tropical (AT), oligotrófica, encontra-se presente na plataforma continental no sul do Brasil praticamente o ano todo. As reduzidas concentrações médias de nutrientes dissolvidos (fosfato 0,31 μM , nitrito 0,09 μM , nitrato 1,43 μM , amônio 0,78 μM) indicam que esta água não é influenciada pelo aporte de material de origem continental. Em contraste, a Água Subantártica (ASA) representa uma importante fonte de nutrientes para a plataforma continental. Especialmente durante o inverno, a adição de grandes quantidades de nitrato, amônio e fosfato, com concentrações máximas de 11,1 μM , 6,6 μM e de 1,1 μM , respectivamente, fornecem nutrientes aos produtores primários da plataforma continental (Fillmann 1990; Ciotti 1990; Sales Dias, dados não publicados).

A contribuição continental do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos influencia a caracterização química da Água Costeira (AC) sobre a plataforma. Como consequência, mudanças em espaço de tempo curto e sazonal no volume e composição da descarga continental causam grande variabilidade nos parâmetros químicos da AC.

A Água Subtropical (AST), também denominada de Água Central do Atlântico Sul (ACAS), é a maior fonte de nitrato dissolvido, com concentração média de 9,29 μM , variando entre 0,22 e 26,28 μM .

II.5.1.4.2.12 - Silicato

Importante constituinte das frústulas de diatomáceas, ainda não se conhece, entretanto, a natureza química dos compostos de sílica dissolvidos na água. Segundo TUNDISI (1976) parte da sílica dissolvida na água origina-se de diatomáceas presentes.

De acordo com os dados registrados na campanha executada pela Petrobras as concentrações de Silicato variaram entre 0,022 e 1,326mg/L (**Gráfico II.5.1.4.2.12-1**). As concentrações tenderam a aumentar com as maiores profundidade, provavelmente, por conta da proximidade com o fundo oceânico e com a menor produtividade.

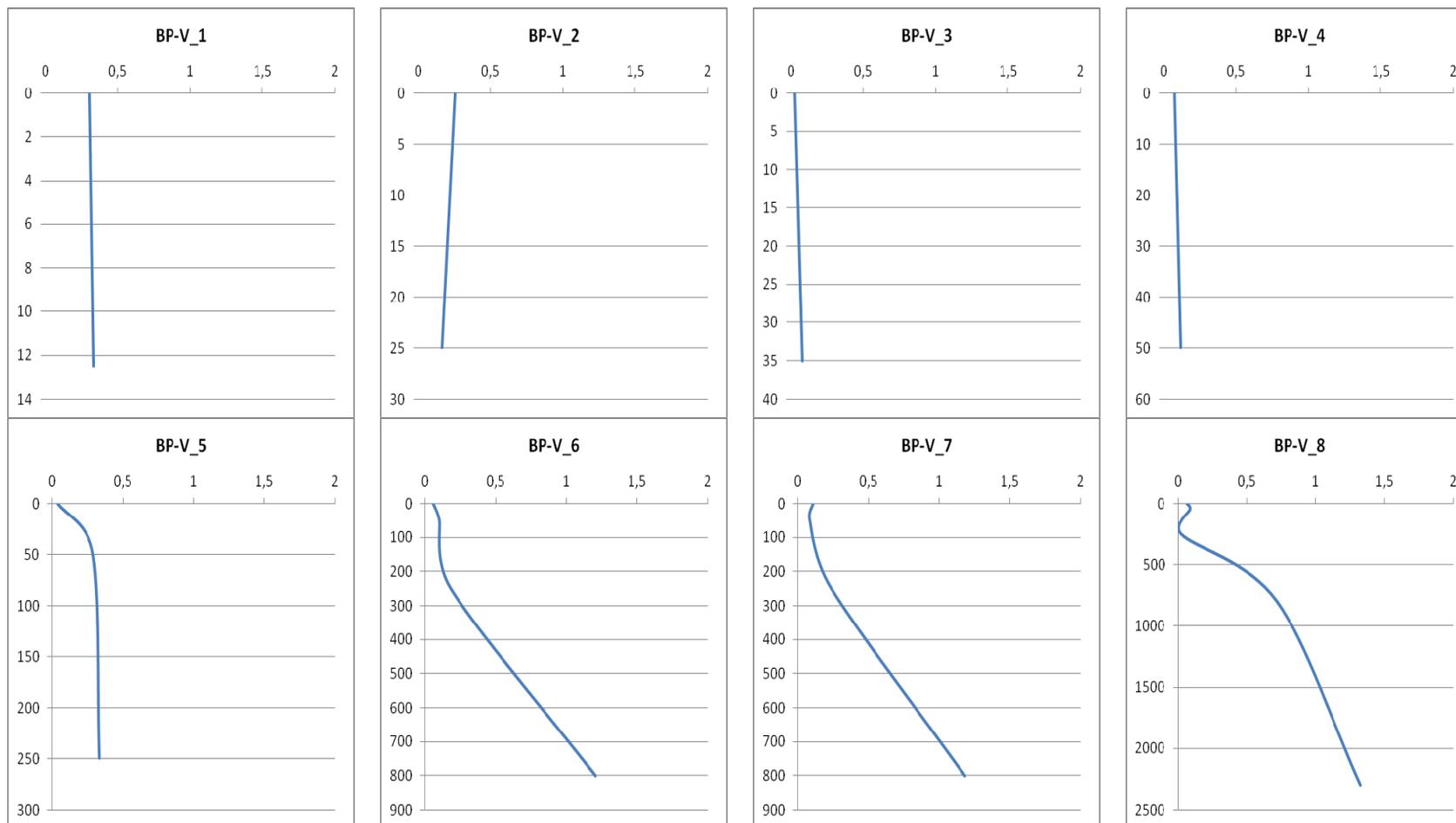


Gráfico II.5.1.4.2.12-1 - Valores de Silicato (mg/L), eixo horizontal, em função da profundidade (m), eixo vertical, registrados na campanha da Petrobras.

Conforme Niencheski e Fillmann (1990), os valores de Si característicos ao sul do Brasil, quando da presença da Corrente do Brasil são de 4,83 μM . Já com a incidência da Água Subantártica (ASA) os valores se elevam para cerca de 10 μM (Fillmann 1990; Ciotti 1990; Sales Dias, dados não publicados). Ainda segundo estes autores, os valores médios de silicato (23,10 μM) são mais elevados nas águas costeiras.

II.5.1.4.2.13 - Sulfetos

O enxofre é um nutriente essencial para os organismos vivos, desempenhando várias funções sendo a mais importante como componente de certos aminoácidos. O sulfato é a principal fonte de enxofre para a maioria das plantas que utilizam este elemento para sintetizar aminoácidos com conteúdo de enxofre. A decomposição por bactérias e outros microrganismos, das plantas e animais mortos, requer enxofre. O enxofre excedente ao processo é liberado no meio ambiente como sulfeto. O sulfeto, na presença de oxigênio, é rapidamente oxidado para sulfato e, na ausência de oxigênio, o sulfato é reduzido a sulfeto (Petrobras, 2006).

No levantamento executado pela Petrobras não foram registradas concentrações de sulfetos na coluna d'água.

II.5.1.4.2.14 - Transparência

A transparência da coluna d'água serve para determinar a extensão da zona eufótica. Do ponto de vista óptico, a transparência da água pode ser considerada o oposto da turbidez.

Essa variável pode ser medida facilmente no campo utilizando-se o disco de Secchi, um disco circular branco ou com setores branco e preto e um cabo graduado, que é mergulhado na água até a profundidade em que não seja mais possível visualizar o disco. Essa profundidade, a qual o disco desaparece e logo reaparece, é a profundidade de transparência. A partir da medida do disco de Secchi, é possível estimar a profundidade da zona fótica, ou seja, a profundidade de penetração vertical da luz solar na coluna d'água, que indica o nível da atividade fotossintética de lagos ou reservatórios (Petrobras, 2006).

Os valores registrados na Campanha executada pela Petrobras encontram-se tabeladas no **Quadro II.5.1.4.2.14-1**. Os mesmos retratam claramente a influência costeira na incidência dos raios solares, já que a transparência aumenta em profundidade com a distância da costa.

Quadro II.5.1.4.2.14-1 - Valores de Transparência registrados na campanha da Petrobras (profundidade em metros)

| Estação | BP-V_1 | BP-V_2 | BP-V_3 | BP-V_4 | BP-V_5 | BP-V_6 | BP-V_7 | BP-V_8 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Prof(m) | 1,6 | 4 | 4 | 5 | 10 | 7 | 10 | 11 |

II.5.1.4.3 - Sedimento

O estudo dos sedimentos não somente fornece informações sobre o estado momentâneo de contaminação (como é o caso da coluna d'água), mas também aquático de onde é extraído (MOZETO, 2004), uma vez que suas camadas são depositadas subseqüentemente. A seguinte descrição se baseou nos dados levantados na campanha executada pela Petrobras e nos dados registrados por Correia (2009).

II.5.1.4.3.1 - Granulometria

A modificação das características granulométricas do solo subaquático dos arredores do ponto de perfuração, em decorrência do descarte nas primeiras fases é um dos impactos potenciais na atividade de perfuração exploratória. Para a verificação da efetividade do mesmo, torna-se importante a verificação da natureza sedimentológica antes do início das atividades.

Segundo os dados levantados pela Petrobras o fundo na Bacia de Pelotas é composto predominantemente de lamas arenosas e areias lamosas. Com os dados obtidos elaborou-se a análise através do software Gradistat V4 (**Figura II.5.1.4.3.1-1**) (**Quadro II.5.1.4.3.1-1**).

Quadro II.5.1.4.3.1-1 - Descrição dos resultados granulométricos obtidos na campanha de caracterização da Petrobras.

| Estação / mm | Média | Selecionamento | Assimetria | Curtose | Classificação Textural Folk |
|---------------|--------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|
| BP-V_1_1_0-10 | Areia Fina | Bem Selecionado | Aproximadamente Simétrica | Mesocúrtica | Areia |
| BP-V_1_2_0-10 | Areia Fina | Bem Selecionado | Aproximadamente Simétrica | Mesocúrtica | Areia |
| BP-V_1_3_0-10 | Areia Fina | Bem Selecionado | Aproximadamente Simétrica | Mesocúrtica | Areia |
| BP-V_2_1_0-10 | Areia Média | Pobrememente Selecionado | Assimetria Negativa | Leptocúrtica | Areia com cascalho |
| BP-V_2_2_0-10 | Areia Grossa | Pobrememente Selecionado | Assimetria Negativa | Platicúrtica | Areia com cascalho |
| BP-V_2_3_0-10 | Areia Fina | Muito Pobrememente Selecionado | Aproximadamente Simétrica | Muito Leptocúrtica | Areia Lamosa com Cascalho |
| BP-V_3_1_0-10 | Areia Fina | Pobrememente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Muito Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_3_2_0-10 | Areia Fina | Pobrememente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Muito Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_3_3_0-10 | Areia Fina | Pobrememente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Muito Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_4_1_0-10 | Silte Grosso | Muito Pobrememente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_4_2_0-10 | Silte Grosso | Muito Pobrememente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_4_3_0-10 | Silte Grosso | Muito Pobrememente Selecionado | Assimetria Positiva | Mesocúrtica | Lama Arenosa |

| Estação / mm | Média | Selecionamento | Assimetria | Curtose | Classificação Textural Folk |
|---------------|------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|
| BP-V_5_1_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_5_1_2-5 | Areia muito Fina | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Platicúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_5_1_5-10 | Areia muito Fina | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Platicúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_5_2_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_5_2_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_5_2_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Aproximadamente Simétrica | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_5_3_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_5_3_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_5_3_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Mesocúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_6_1_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_6_1_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_6_1_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_6_2_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_6_2_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |

| Estação / mm | Média | Selecionamento | Assimetria | Curtose | Classificação Textural Folk |
|---------------|------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|
| BP-V_6_2_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_6_3_0-2 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Mesocúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_6_3_2-5 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_6_3_5-10 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Mesocúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_7_1_0-2 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_7_1_2-5 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Mesocúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_7_1_5-10 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_7_2_0-2 | Areia muito Fina | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_7_2_2-5 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Leptocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_7_2_5-10 | Silte Grosso | Pobremente Selecionado | Assimetria muito Positiva | Mesocúrtica | Areia Lamosa |
| BP-V_7_3_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_7_3_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_7_3_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_1_0-2 | Silte Médio | Muito Pobremente Selecionado | Aproximadamente Simétrica | Platicúrtica | Lama Arenosa |

| Estação / mm | Média | Selecionamento | Assimetria | Curtose | Classificação Textural Folk |
|---------------|--------------|------------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|
| BP-V_8_1_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Aproximadamente Simetrica | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_1_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_2_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_2_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_2_5-10 | Silte Médio | Muito Pobremente Selecionado | Aproximadamente Simetrica | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_3_0-2 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_3_2-5 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |
| BP-V_8_3_5-10 | Silte Grosso | Muito Pobremente Selecionado | Assimetria Positiva | Platicúrtica | Lama Arenosa |

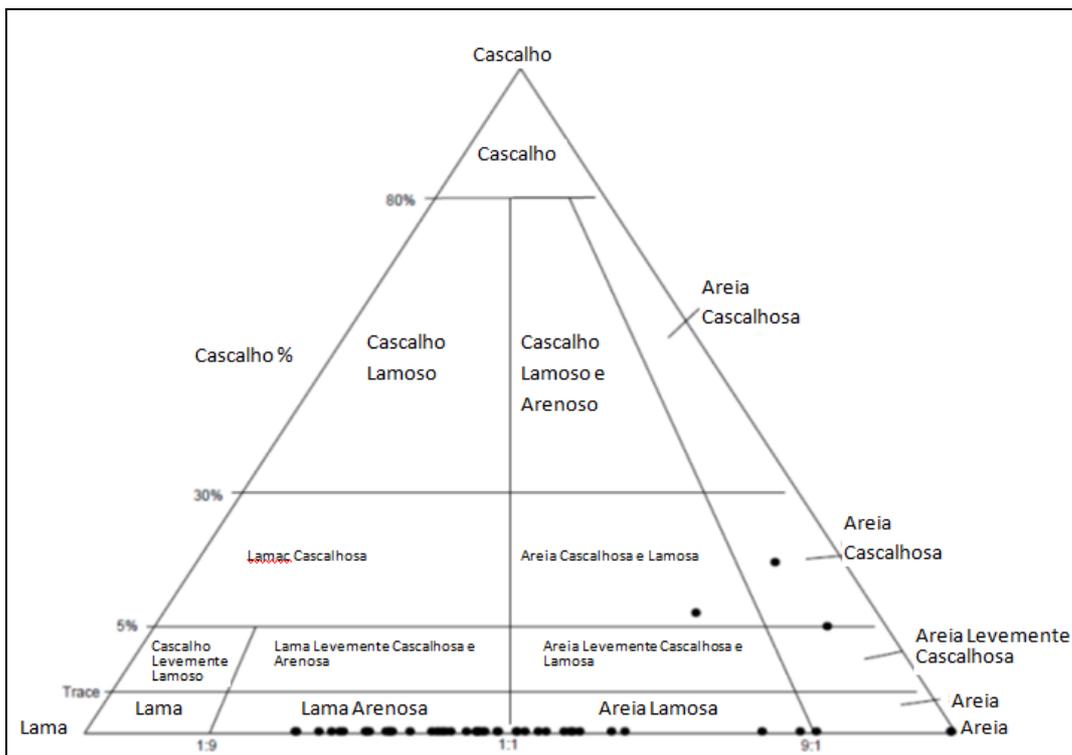


Figura II.5.1.4.3.1-1 - Classificação textural das amostras coletadas na Campanha da Petrobras segundo a escala de Folk.

O estudo de Correia (2009) supracitado apresenta a análise dos resultados da granulometria na forma de porcentagem das frações areia, silte e argila para cada amostra dos testemunhos coletada pela Fugro (**Figura II.5.1.4.3.1-2**). Segundo Correia (2009), a porcentagem de areia foi a menos representativa nas amostras e variou de 0,28% a 22,12%. Já as porcentagens de silte e argila foram as mais representativas, variando de 36,21% a 87,79% para o silte e de 9,19% a 63,51% para a argila. A **Figura II.5.1.4.3.1-2** apresenta a distribuição granulométrica dos testemunhos analisados.

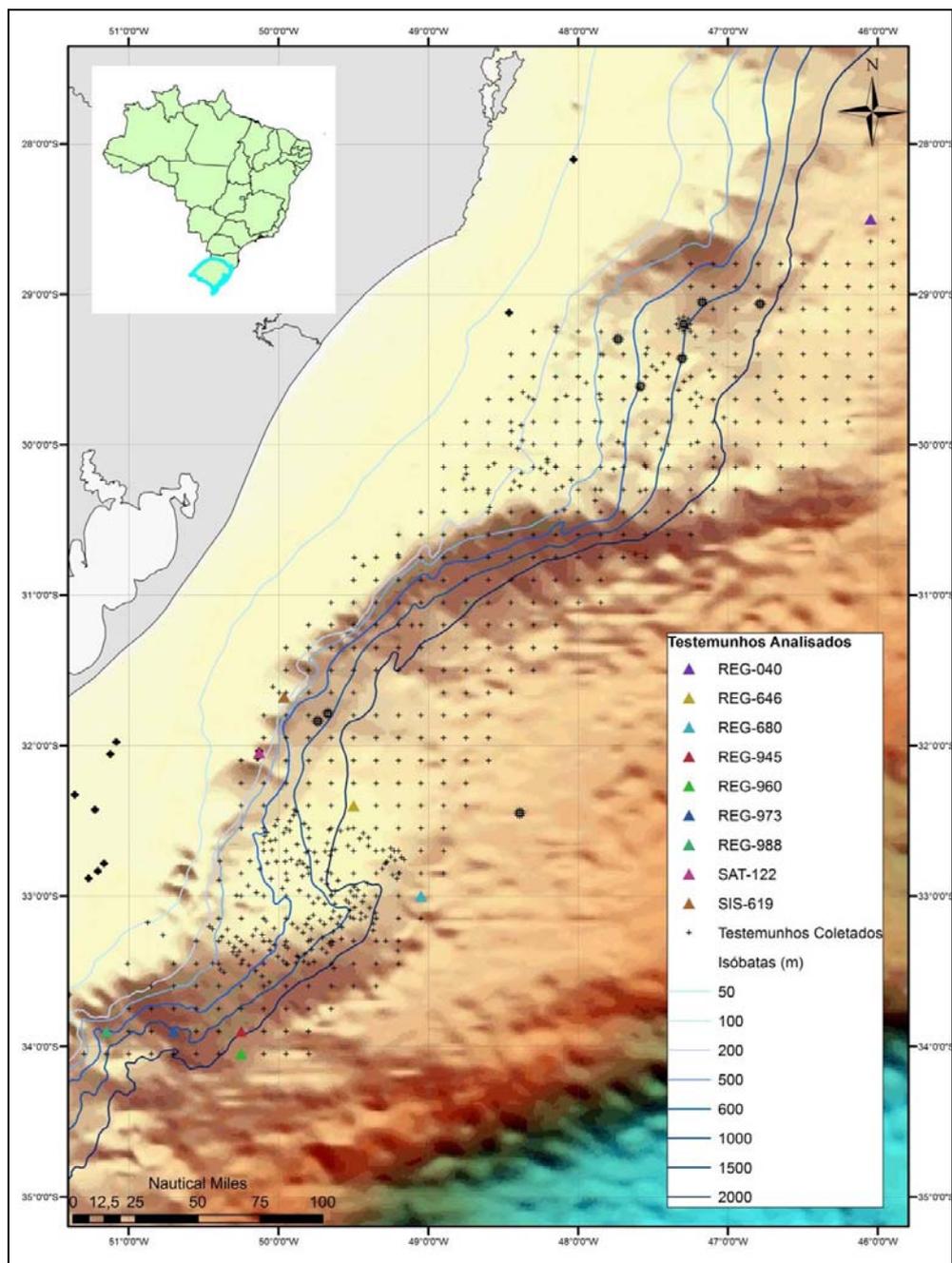


Figura II.5.1.4.3.1-2 - Localização dos testemunhos analisados coletados pela FUGRO.

Correia (2009) observou que as granulometrias dos nove testemunhos apresentam características muito semelhantes e com uma predominância da fácies silte argiloso. Também estiveram presentes, segundo o mesmo autor, as fácies argila síltica, silte e silte arenoso. De acordo com Press *et al.* (2006), a sedimentação de

oceanos profundos é dominada pelos sedimentos de granulometria mais fina. Nizoli & Luiz-Silva (2009) afirmam que sedimentos mais bem selecionados, ou seja, aqueles com menor granulometria indicam ambiente de sedimentação estável, com baixo regime de fluxo fluvial.

Ainda segundo Correia (2009), os fluxos gravitacionais constituem o principal mecanismo para a formação de cones, leques e camadas de sedimentos grosseiros, no talude, na elevação continental e na planície abissal. Segundo Martins (1984), as correntes de turbidez destacam-se como o principal mecanismo de aporte de sedimentos terrígenos ao Cone do Rio Grande. Estes depósitos, entretanto, não apareceram nos outros testemunhos.

Para Correia (*op.cit.*) o afogamento dos rios que drenavam a plataforma, diminuiu gradativamente a influência da sedimentação terrígena fluvial no talude e na elevação continental. A redução do aporte de terrígenos atinge seu máximo na atualidade, quando os sedimentos grosseiros e a quase totalidade dos finos é trapeada em estuários e lagunas costeiras, e somente uma pequena parte das partículas mais finas consegue ultrapassar essas barreiras naturais. Segundo Gonçalves & Dehnhadt (1999), essa quantidade mínima de partículas sedimentares em suspensão pode, pelo fenômeno de “by passing”, ultrapassar a plataforma continental, depositando-se a grandes profundidades. Alves (1977) relata que o último evento deposicional terrígeno observado sobre a região do Cone do Rio Grande foi praticamente nulo, prevalecendo, durante todo o Holoceno, uma sedimentação marinha, estritamente pelágica.

No trabalho de Santos (2010) dados sedimentológicos de cruzeiros oceanográficos retirados da plataforma e talude foram inseridos em ambiente SIG e adicionados ao banco de dados do Laboratório de Oceanografia Geológica da FURG.

Os resultados mostraram (**Figura II.5.1.4.3.1-3**) que as áreas cascalhosas se situam em locais bem específicos, apresentando uma concentração bem extensa ao redor da isóbata de 100 metros englobando nesta área plataforma e talude. Outras pequenas concentrações nas regiões do Albardão e do Parcel do Carpinteiro são

encontradas. Segundo Martins, *et al.* 2003, ambas representam estabilizações pretéritas do nível do mar ocorridas na Transgressão Holocênica.

Na desembocadura da Laguna dos Patos e em outros pequenos pontos localizados na plataforma média, as maiores concentrações de silte e argila foram encontradas. Na região Patos, a lama representa uma sedimentação atual proveniente da drenagem do Rio Grande do Sul, na plataforma, essas seriam lamas relíquias ligadas ao deságue fluvial do sistema deltaico platino estabelecido na borda da plataforma durante o Winconsin e da drenagem das Terras Altas. (Santos, 2010).

As áreas arenosas foram as mais expressivas representando a maioria da cobertura sedimentar da plataforma. Esta face foi controlada pelo estoque de areia contido em zonas praias, restingas e dunas existentes na pretérita planície costeira e retrabalhada durante a subida do nível do mar (Martins, 1978)

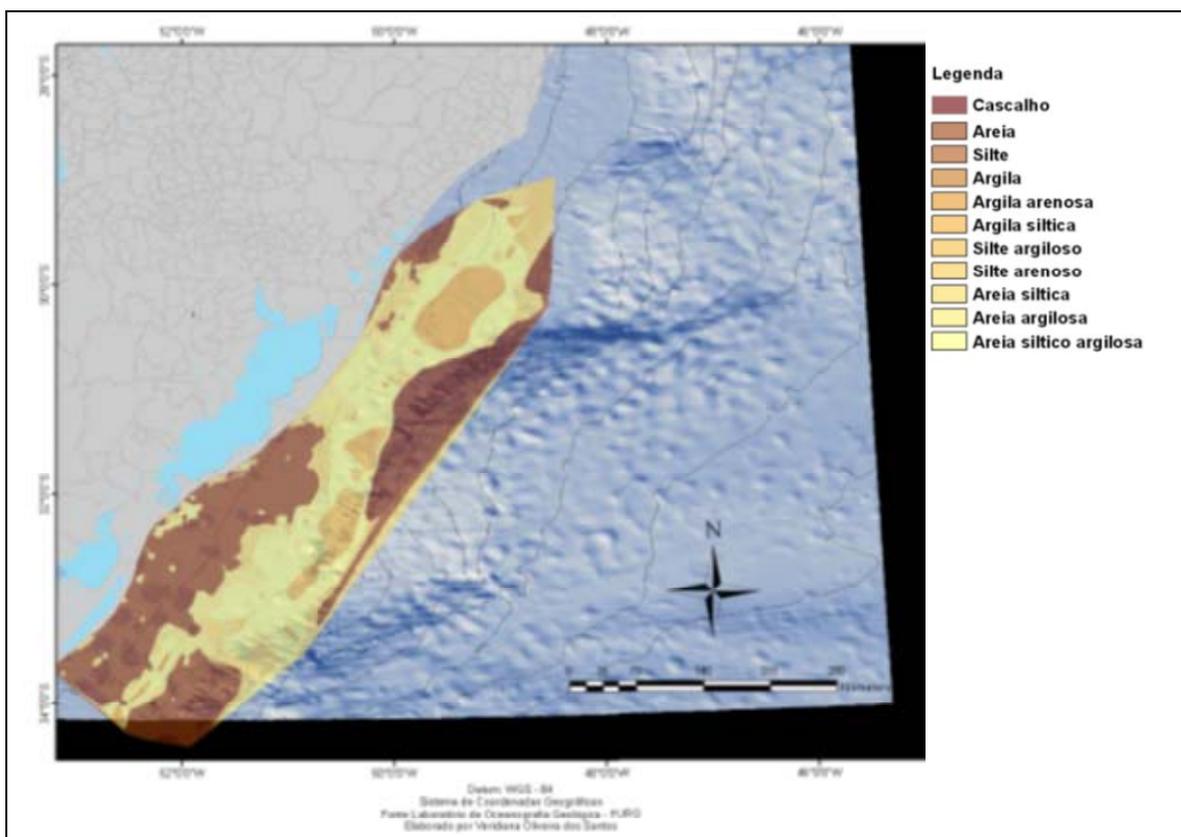


Figura II.5.1.4.3.1-2 - Mapa Sedimentológico da Bacia de Pelotas segundo Santos (2010)

II.5.1.4.3.2 - Teor de Carbonatos

Os carbonatos são importantes constituintes de análises geoquímicas, pois fazem parte do ciclo biogeoquímico do carbono. O ciclo do carbonato de cálcio (CaCO_3) marinho tem importante atuação no ciclo do carbono entre os sistemas atmosfera e oceano pois o dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera, combinado com a água, forma o ácido carbônico, o qual reage lentamente com o cálcio e com o magnésio da crosta terrestre, formando os carbonatos.

Os carbonatos podem também ser levados aos oceanos através dos processos de erosão de rochas continentais e carregados pelos rios que deságuam no mar. No ambiente marinho, os carbonatos podem ser assimilados por organismos planctônicos, especialmente os foraminíferos, tornando-se parte constituinte destes que, ao morrerem, são depositados no fundo oceânico (Correa, 2009). De acordo com Le & Schoonmaker (2003), a quantidade total de CaCO_3 nos oceanos é aproximadamente 50 vezes maior que na atmosfera e metade da dissolução total de CaCO_3 ocorre nos sedimentos de mar profundo.

Na campanha executada pela Petrobras, os valores registrados variaram entre 3941,17 e 162920,11mg/kg. Segundo Correa (2009), as concentrações de carbonatos presentes no sedimentos depende também da proximidade com aportes continentais deste parâmetro e de nutrientes, elementos necessários para a produção plântônica. Na campanha executada pela Petrobras, os maiores valores foram registrados nos pontos mais distantes da costa (**Gráfico II.5.1.4.3.2-1**).

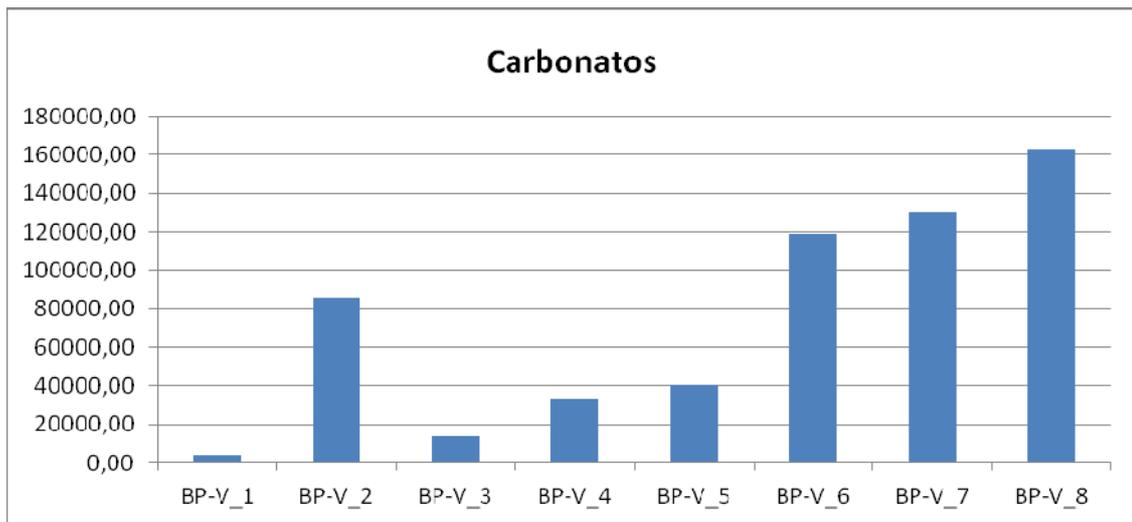


Gráfico II.5.1.4.3.2-1 - Valores de Carbonatos (mg/kg) registrados na Bacia de Pelotas pela Petrobras

II.5.1.4.3.3 - Teor de Matéria Orgânica Total

Segundo Siqueira *et al.* (2006), o estudo da matéria orgânica presente nos sedimentos vem obtendo destaque em muitos trabalhos sedimentológicos e, conseqüentemente, em oceanografia.

Este material orgânico pode ter origem alóctone ou autóctone, ou mesmo uma combinação de ambas. De acordo com Sommaruga & Conde (1990), sua distribuição é afetada por muitas variáveis oceanográficas, como a profundidade da coluna de água, a hidrodinâmica local, o diâmetro das partículas, dentre outros.

Os valores registrados na campanha executada pela Petrobras variaram entre 840 e 24802,67mg/Kg. As maiores concentrações de matéria orgânica foram encontradas nas estações intermediárias do transecto e não nas estações mais próximas à costa, possível fonte.

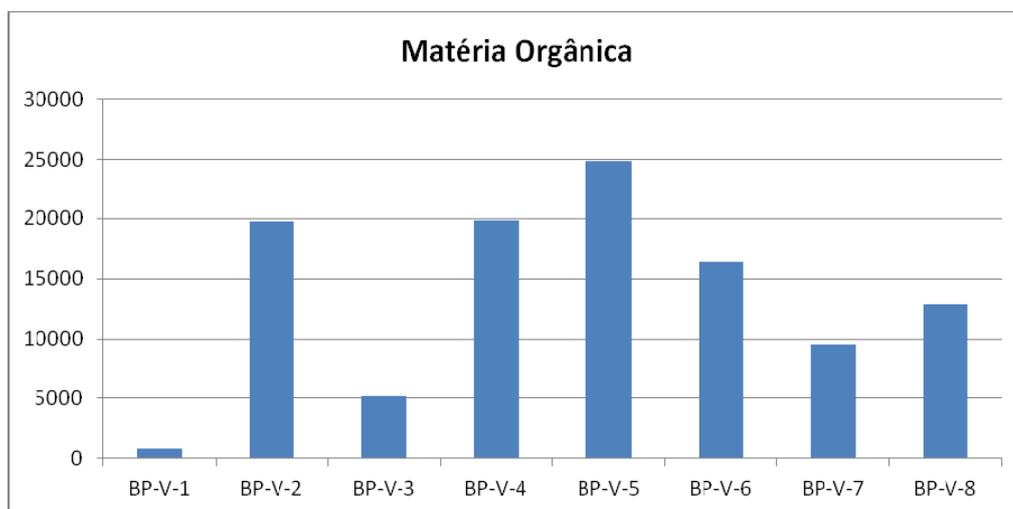


Gráfico II.5.1.4.3.3-1 - Valores de Matéria Orgânica (mg/kg) registrados na Bacia de Pelotas pela Petrobras

II.5.1.4.3.4 - Sulfetos

Em sedimentos anóxicos, o consumo de carbono orgânico por bactérias anaeróbicas resulta na formação de H_2S . A abundância de sulfeto em ambiente anóxico pode ser extremamente tóxica, além de ter o potencial complexador de metais e controladora de sua biodisponibilidade à biota (Esteves, 1998).

Os valores de Sulfetos registrados na campanha executada pela Petrobras registrou valores de sulfetos nos pontos BP-V-2 (0,9mg/Kg), BP-V-3 (0,2mg/L) e BP-V-4 (0,8mg/kg). Nos demais pontos, os valores se apresentaram abaixo do limite de detecção. As baixas concentrações de matéria orgânica no sedimento podem ser as responsáveis pelos níveis de sulfetos.

II.5.1.4.3.5 - Hidrocarbonetos Totais de Petróleo

Os sedimentos têm a capacidade de fixar e liberar contaminantes e atuam ora como depósitos progressivos, ora como fontes sistemáticas ou eventuais de compostos orgânicos (Fronza, 2006), entre eles os hidrocarbonetos liberados potencialmente na atividade de perfuração exploratória.

No levantamento executado pela Petrobras não foram registradas concentrações de HTPs.

II.5.1.4.3.6 - HPA (Hidrocarbonetos Poliaromáticos)

A campanha de caracterização da Bacia de Pelotas executada pela Petrobras não registrou concentrações de HPAs nos sedimentos.

II.5.1.4.3.7 - n-alcanos e MCNR

A grande maioria dos pontos não apresentou concentrações de n-alcanos, com exceção dos pontos BP-V_2_0-2, BP-V_4_0-2, BP-V_5_0-2 e BP-V_6_0-2. Os valores registrados variaram entre 0,025 e 0,234 (mg/Kg). A distribuição de alcanos seguiu, de certa forma, os parâmetros ligados a matéria orgânica. Os alcanos registrados podem estar ligados a produção zôoplanctônica (C18 a C34) (Philp, 1985 *apud* Lima, 2004).

II.5.1.4.3.8 - Metais (Al, Fe, Ba, Pb, Cr, Cu, Zn, Ni, Cd, Hg, e V)

Segundo Salomons & Forstner (1984), os metais traço têm sido transportados ao longo do ciclo hidrológico desde a primeira ocorrência de água no Planeta Terra. Ao longo do caminho entre o continente e o oceano, os metais traço estão sujeitos a uma grande quantidade de processos ocasionados pelas mudanças no meio ambiente e que afetam a distribuição destes elementos nas fases dissolvidas e particuladas. Os sedimentos têm um papel preponderante nesse processo, pois atuam como um reservatório nos quais mudanças nas condições ambientais podem causar a remobilização dos metais acumulados.

Os metais traço são caracterizados por baixa concentração no ambiente, normalmente em partes por milhão (ppm), e sua concentração no ambiente marinho depende da proximidade com fontes naturais, como erupções vulcânicas submarinas; ou antrópicas, como rios e estuários contaminados com estes elementos. Os metais traço estão associados aos sedimentos através dos diferentes suportes lito-sedimentares. Dentre eles podem ser citados o suporte granulométrico e a associação de metais com os diferentes componentes lito-geoquímicos.

O Tabela II.5.1.4.3.8-1 apresenta os resultados obtidos na campanha executada pela Petrobras:

Tabela II.5.1.4.3.8-1 - Concentrações de metais registradas na campanha promovida pela Petrobras

| | Al(mg/kg) | Ba(mg/kg) | Cd(mg/kg) | Pb(mg/kg) | Cu(mg/kg) | Cr(mg/kg) | Fe(mg/kg) | Hg(mg/kg) | Ni(mg/kg) | V(mg/kg) | Zn(mg/kg) |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| BP-V-1 | 1147,00 | 1,67 | 0,00 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 1411,67 | 0,00 | 0,00 | 3,33 | 4,67 |
| BP-V-2 | 5963,00 | 3,67 | 0,07 | 3,33 | 1,70 | 0,00 | 2283,67 | 0,03 | 2,33 | 10,33 | 15,00 |
| BP-V-3 | 12438,00 | 7,00 | 0,07 | 3,67 | 3,30 | 0,00 | 9502,67 | 0,00 | 3,33 | 22,33 | 36,00 |
| BP-V-4 | 45618,67 | 27,00 | 0,80 | 12,67 | 13,77 | 0,00 | 34714,33 | 0,02 | 12,00 | 41,33 | 67,33 |
| BP-V-5 | 46701,67 | 36,00 | 0,83 | 3,67 | 8,37 | 26,70 | 21059,67 | 0,00 | 12,33 | 45,00 | 72,67 |
| BP-V-6 | 48702,67 | 127,33 | 0,90 | 10,00 | 20,33 | 64,37 | 32939,00 | 0,00 | 25,67 | 45,33 | 64,33 |
| BP-V-7 | 30688,00 | 43,67 | 0,57 | 179,00 | 12,53 | 43,53 | 23771,67 | 0,06 | 11,33 | 0,00 | 0,00 |
| BP-V-8 | 37381,00 | 135,33 | 0,60 | 348,67 | 23,83 | 41,87 | 23970,33 | 0,04 | 17,67 | 0,00 | 0,00 |

Os valores de Al registrados pela Petrobras se apresentaram inferiores aos valores apontados por Correa (2009) - 40000 a 65000 ppm, podendo assim ser considerados valores de linha de base. Houve um aumento das concentrações em direção às maiores profundezas, podendo esta característica estar ligada às características granulométricas. Este aumento foi registrado na grande maioria dos metais analisados. Os teores considerados elevados Al estão relacionados ao tipo de substrato, essencialmente de granulometria fina, e sua composição, uma vez que as partículas mais finas dos sedimentos são basicamente formadas por alumino-silicatados. De acordo com Chester & Aston apud Riley & Chester (1976), cerca de 80 % do Al_2O_3 nos sedimentos marinhos estão particionados na fase detrítica.

O Ba variou entre 1,67 e 135,33mg/kg. Não foram encontrados dados disponíveis na literatura, sobre este metal na Bacia de Pelotas para comparação.

Para o Cd, Correia (2009) não registrou concentrações nos sedimentos analisados, pois o método utilizado apresentou limite de detecção insuficiente para dosar este elemento. Na campanha de caracterização realizada pela Petrobras, os valores variaram de n.d. a 0,9mg/kg.

Para o Cu, foram observadas concentrações que variaram de 12,30 a 25,65 ppm. Assim como o Al, o Cu não variou na coluna sedimentar segundo Correia (2009). Na campanha de caracterização realizada pela Petrobras os valores variaram de n.d. a 23,83mg/kg.

Os metais Ni e Pb apresentaram variações de 16,38 a 34,13 ppm e, de 9,15 a 21,35 ppm respectivamente. No estudo de Correia, o comportamento destes metais foi similar aos anteriores, apresentando pouca variação entre as amostras do mesmo testemunho de um testemunho para outro. Na campanha executada pela Petrobras o Níquel variou entre n.d. e 25,67. Já o Pb variou entre 0,67 e 348,67mg/kg.

O Zn, entretanto, foi o metal com maior variação entre as amostras de Correia(2009), oscilando de 9,50 a 82,00 mg/Kg. Já no levantamento feito pela Petrobras, os valores variaram de n.d. a 72,00mg/kg. A elevada concentração deste metal está relacionada à presença do mesmo na crosta, sendo caracterizado como o metal mais abundante dentre os analisados, apresentando, naturalmente, uma concentração elevada em relação aos outros metais pesados.

No caso do Cr, os resultados da campanha feita pela Petrobras variaram entre n.d. e 64,37mg/kg. Para fins de comparação utilizou-se os valores preconizados por Turekian e Wedepohl (1961) para o folhelho padrão, constatando-se que os valores registrados na campanha podem ser considerados naturais. O mesmo foi observado para o Hg e V.

Tabela II.5.1.4.3.8-2 - Valores de referência no Folhelho Padrão segundo (Turekian e Wedepohl, 1961)

| Metal | Folhelho Padrão (mg/kg) |
|-------|-------------------------|
| Cu | 45 |
| Zn | 95 |
| V | 130 |
| Ni | 68 |
| Cr | 90 |
| Cd | 0.22 |
| Pb | 20 |
| Hg | 0.18 |

II.5.1.4.3.9 - Nutrientes (Amônia, Nitrato, Nitrito e Fosfato)

Para a análise das amostras sedimentares foram utilizadas concentrações totais de nutrientes, analisados na campanha executada pela Petrobras.

Os valores de Nitrogênio registrados variaram entre 7,33 (BP-V-1) e 1386,78mg/kg (BP-V-5), com maiores concentrações em águas mais profundas, com exceção do ponto BP-V-7 (**Gráfico II.5.1.4.3.9-1**).

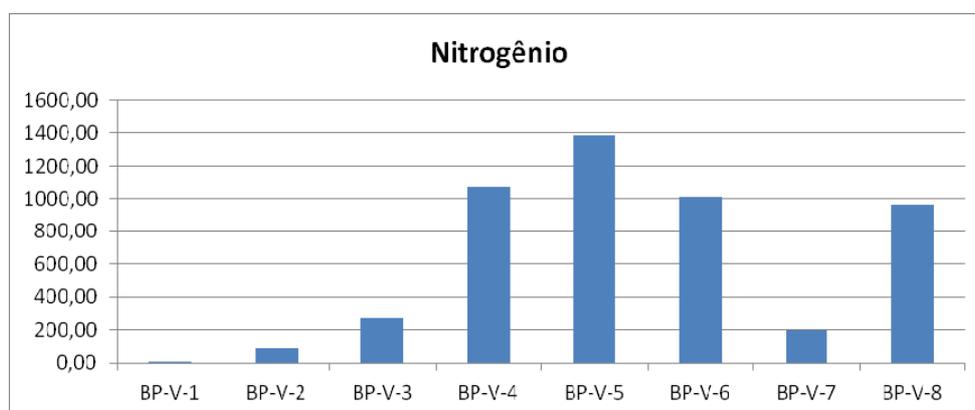


Gráfico II.5.1.4.3.9-1 - Valores de Nitrogênio (mg/Kg) registrados na Bacia de Pelotas pela Petrobras

Partículas de fósforo (P) chegam aos sedimentos marinhos tanto em frações orgânicas quanto inorgânicas. Segundo Faul *et al.* (2005) o P nos sedimentos é tipicamente dominado por reações que contêm P orgânico, autigênico e uma parcela que contêm o P associado a óxidos e hidróxidos de ferro. As frações do sedimento em que não ocorrem tais reações são apenas 13 % do total de P e consistem em matéria orgânica e detritos de organismos marinhos.

No levantamento executado pela Petrobras, os valores de P variaram entre 105,67 (BP-V-1) e 714,33 mg/Kg (BP-V-5) (**Gráfico II.5.1.4.3.9-2**).

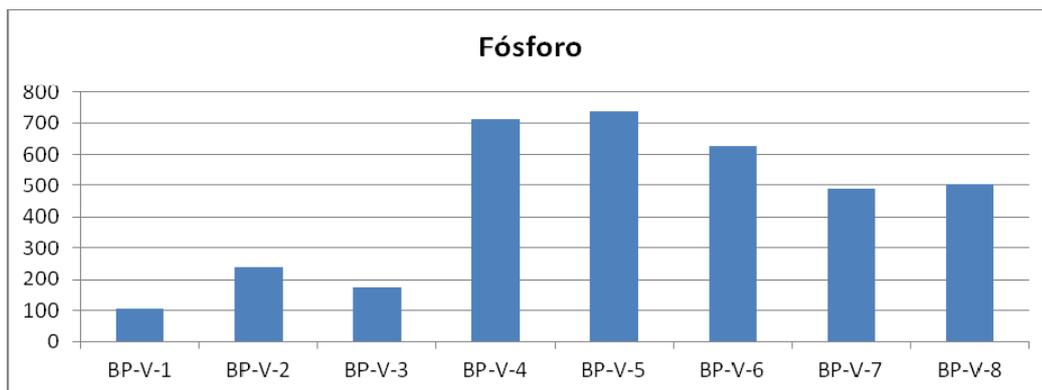


Gráfico II.5.1.4.3.9-2 - Valores de Fósforo (mg/Kg) registrados na Bacia de Pelotas pela Petrobras

O padrão de variação de ambos os nutrientes foi muito semelhante, coincidindo também com os valores de matéria orgânica registrados. BERGAMASCHI *et. al* (1997), sugerem a grande capacidade de sedimentos finos de acumularem matéria orgânica.

II.5.1.4.3.10 - Razão C:N:P

Para a elaboração deste item, foram utilizados dados de C/N calculados por Correia (2009).

Mayer (1994) defende que a razão C/N pode sugerir a origem do sedimento e da matéria orgânica nele presente. Ainda de acordo com Mayer (*op.cit.*) quando esta razão vai até 10, significa que este sedimento sofreu influência marinha. Quando a razão é maior que 20, sob influência continental. A **Tabela II.5.1.4.3.10-1** apresenta os valores de C/N calculados por Correia, (2009) nos testemunhos coletados ao largo da Bacia de Pelotas.

Através das razões encontradas, Correia *op.cit.* classifica o sedimento do norte da Bacia de Pelotas como marinho. As razões dos testemunhos do Cone variaram de 10,23 à 16,58, o que indica que os sedimentos analisados são de proveniência marinha que, de acordo com Alves (1977), durante todo o Holoceno (cerca de 10.000

anos) prevaleceu sobre o Cone uma sedimentação marinha. Apesar disso, o autor admite que possam existir características continentais, uma vez que nos testemunhos SIS 619, REG 945, REG 973 e REG 988, estas razões se aproximam de 20.

Tabela II.5.1.4.3.10-1 - Razão C/N dos sedimentos do Cone e do norte da Bacia de Pelotas (Correia, 2009).

| Testemunho | C/N |
|------------|-------|
| REG 040 | 5,48 |
| REG 646 | 10,23 |
| REG 680 | 11,77 |
| REG 945 | 15,56 |
| REG 960 | 11,65 |
| REG 973 | 13,21 |
| REG 988 | 13,01 |
| SAT 122 | 10,88 |
| SIS 619 | 16,58 |
| MEDIA | 12,04 |
| DESV PADR | 3,22 |
| MIN | 5,48 |
| MÀX | 16,58 |

II.5.1.4.4 - Conclusão

Através da comparação entre os dados obtidos na Campanha de verão, executada pela Petrobras e a bibliografia científica disponível, ainda que escassa, foi possível estabelecer uma linha de base para os parâmetros solicitado pelo TR 11/11 emitido pelo CGPEG. Os valores, tanto da coluna d'água quanto do sedimento se mostraram dentro da normalidade, visto que ainda não existem empreendimentos ligados à indústria de óleo e gás na região.