

II - PROJETOS AMBIENTAIS

II.1 - PROJETO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL MARINHO

II.1.1 – Apresentação

Este documento apresenta o Projeto de Monitoramento Ambiental para o trecho marítimo do empreendimento de Mexilhão. O conteúdo deste documento contempla somente os subprojetos e o detalhamento do escopo de monitoramento ambiental para a fase de operação do empreendimento.

O projeto aqui descrito apresenta modificações de escopo em relação à proposta aprovada quando da emissão da LP. As alterações refletem adequações e melhorias solicitadas pelo órgão ambiental em processos de licenciamento da atividade de produção na Bacia de Santos e em outros processos de licenciamento da Petrobras após a data de aprovação do projeto original. As alterações refletem também adequações para atendimento a novos requisitos legais e ainda, alterações para a uniformização e a integração dos esforços de monitoramento ambiental deste empreendimento com os demais projetos de monitoramento em execução na Bacia de Santos.

Importante salientar que nenhuma alteração proposta resultou em redução de esforço amostral ou exclusão de ambientes monitorados. Embora as modificações motivadas por mudanças no arcabouço legal permitiram a supressão e/ou a substituição de determinados parâmetros anteriormente propostos.

De um modo geral, a proposta aqui apresentada ampliou o escopo do monitoramento ambiental na medida em que foram incorporados métodos, técnicas e, em geral, um maior número de estações amostrais para os compartimentos água, sedimento e biota. Tudo isso com o objetivo principal de tornar o projeto de monitoramento mais robusto, eficiente e adequado ao modelo de gestão do monitoramento ambiental que se vislumbra para a Bacia de Santos ao longo do tempo de operação do empreendimento.

O presente projeto permitirá a aderência ao conceito de monitoramento específico da atividade de produção, possibilitando assim a integração ao

Programa de Monitoramento Ambiental Integrado da Bacia de Santos – PROMABI-BS, o qual está sendo estruturado pela Unidade de Operações de Exploração e Produção da Bacia de Santos – UO-BS.

Os Projetos de Monitoramento Ambiental Específicos tem como objetivo principal o monitoramento das variáveis ambientais dos compartimentos do entorno da Unidade que são reconhecidamente influenciadas pela atividade em questão. A uniformização dos escopos dos monitoramentos específicos propiciará um significativo aumento do conhecimento técnico-científico do ambiente no entorno das unidades de produção, o que proporcionará as bases para a implementação e efetivação de um programa de controle da eficiência operacional e uma adequada avaliação de impacto ambiental das atividades de produção sobre os ecossistemas naturais.

II.1.2 – Justificativa

A avaliação dos impactos ambientais referentes aos meios físico e biótico do trecho oceânico na fase operação revelou a ocorrência de impactos ambientais, considerados de pequena a alta importância. Assim, um Projeto de Monitoramento Ambiental Marinho durante esta fase do empreendimento torna-se essencial para acompanhar as alterações no ambiente da área de influência, decorrentes tanto dos impactos previstos, quanto de impactos imprevistos.

A obtenção de dados locais, através do Projeto de Monitoramento Ambiental da região do entorno da plataforma, representa uma importante contribuição ao conhecimento técnico-científico das condições ambientais da Bacia de Santos (qualidade da água, sedimento e comunidades biológicas).

Subprojeto V: Monitoramento Sistemático por Sensoriamento Remoto

O monitoramento ambiental por meio do sensoriamento remoto será feito a partir de imagens obtidas por sensores específicos instalados em diferentes plataformas orbitais. O Quadro V-1 apresenta os sensores a serem utilizados para

cada variável a ser monitorada. É importante ressaltar eventuais mudanças nos sensores utilizados, em função de eventuais desativações ou inoperância das plataformas aqui citadas. A seguir, são detalhados os processos, análises e objetivos pretendidos para cada variável.

Quadro V-1- Sensores utilizados e respectivas variáveis que serão analisadas, e fonte dos dados de corrente e elevação.

| Variável Ambiental | Plataforma/Sensor |
|--|-------------------|
| Temperatura da Superfície do Mar (TSM) | NOAA/AVHRR |
| Concentração Superficial de Clorofila - a | Aqua/MODIS |
| Campo de Vento Superficial | MetOp/ASCAT |
| Campo de Precipitação | GOES/VAS |
| Variável Ambiental | Fonte |
| Campo de Correntes Superficiais e Elevação Superficial | FNMOC/USGODAE |

V.1 - Campo de Vento Superficial

O campo de vento superficial a ser monitorado e analisado será obtido através do radar escaterômetro ASCAT, a bordo do satélite europeu MetOp, com objetivo de obter dados de direção e velocidade do vento na superfície oceânica. Estes dados são obtidos através do escoamento do vento sobre o oceano, que cria ondas capilares na sua superfície, alterando as características do sinal refletido para o satélite. As medições da velocidade do vento não são afetadas pela presença de nuvens, porém são perturbadas por todos os fenômenos que destroem as ondas capilares, como chuva e ventos muito fracos ou muito intensos (superiores a 20 m/s). A configuração do ASCAT apresenta cobertura global diária e resolução do campo de vento em superfície de 50 km com grade de 25 km, acurácia nominal de 2 m/s RMS (a 10m de altitude) e 0,5 m/s de bias na velocidade do vento.

Esse campo de vento superficial será diariamente avaliado com os dados de reanálise dos modelos de circulação geral NCEP/NCAR¹, para verificação e melhor entendimento dos padrões espaciais observados. Caso os dados recebidos apresentem falhas em sua distribuição espacial, serão aplicadas técnicas de interpolação (e.g. mínima curvatura, krigagem, método de Shepard; MEIJERING, 2002; MAZZINI & SCHETTINI, 2009) a fim de obter um produto diário de melhor qualidade.

Os dados diários serão interpretados e será realizada uma descrição das condições sinóticas da atmosfera correlacionando-as com o padrão de circulação observado. Nesta descrição serão analisadas outras variáveis atmosféricas através do acompanhamento de modelos globais e regionais de previsão do tempo e dos dados de reanálise do NCEP. As posições das frentes meteorológicas sobre o oceano podem ser bem determinadas nos dados de vento ASCAT como regiões/linhas de convergência.

Os dados diários de vento também serão utilizados para a obtenção da velocidade de Bombeamento de Ekman.

Além do monitoramento e análise diária e semanal do vento, serão realizadas análises em escala mensal e sazonal. Serão elaborados mapas das médias mensais dos vetores do vento e da variância de suas componentes zonal e meridional.

Para o Pólo Mexilhão, serão extraídas séries temporais que permitirão uma avaliação do comportamento local, como a direção preferencial, velocidade mínima e máxima, velocidade média e sua variância. Para caracterizar o campo de vento, serão elaborados gráficos de distribuição intensidade e direção (histogramas direcionais) para alguns pontos característicos da região. Estas estatísticas descritivas serão associadas à variação das condições atmosféricas, proporcionando uma caracterização detalhada dos meses analisados.

Em escala sazonal, a aplicação da análise espectral permitirá identificar as frequências dominantes existentes em cada componente do vento em superfície e estabelecer relações com os principais fenômenos atmosféricos que produzem variações no vento local.

¹ *National Centers for Environmental Prediction (NCEP) e National Center for Atmospheric Research (NCAR)*, disponibilizados pelo *Climate Diagnostics Center (CDC) da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*.

Uma vez conhecida a relevância da passagem de sistemas frontais na região da Bacia de Santos (GARREAUD & WALLACE, 1998; SELUCHI & MARENGO, 2000), será realizado um estudo a fim de verificar o número de ocorrências, a intensidade e a persistência desses sistemas. As correlações locais (WILKS, 1995) entre as séries das componentes do vento com as séries das variáveis provenientes dos demais produtos serão calculadas para verificar a existência da relação local entre a circulação atmosférica, as variáveis oceânicas e a precipitação.

As relações entre o vento de superfície e os demais produtos fornecidos serão amplamente exploradas através da aplicação de técnicas estatísticas adequadas para cada objetivo.

Análises multivariadas (WILKS, 1995) podem ser aplicadas aos campos das componentes do vento e de precipitação com o objetivo de identificar os principais modos de variabilidade conjunta entre essas variáveis atmosféricas. A relação entre o vento e a temperatura da superfície do mar (TSM) será explorada a fim de identificar a influência do vento na alteração desta, que é normalmente dada através de alterações da estrutura da camada de mistura oceânica, nos fluxos de calor sensível e latente, e no transporte horizontal de anomalias de TSM. Nesse caso é importante realizar as análises para diferentes condições de defasagem (lags), para definir o tempo de resposta do oceano.

O vento tem um papel essencial na definição das correntes oceânicas e na elevação da superfície do mar. Portanto, é essencial entender como se dá esta relação na região de interesse, por exemplo, como alterações no padrão do vento podem provocar flutuações na intensidade, direção e posicionamento da Corrente do Brasil (CB) e na formação e dissipação de vórtices.

As análises realizadas com base em escalas de tempo mensal e sazonal permitirão uma análise ao longo do ano dos padrões de circulação existentes e possíveis alterações em sua variabilidade.

V.2 - Campo de Precipitação

Os dados de precipitação obtidos a partir de sensoriamento remoto são estimados pela aplicação do método do Hidroestimador (adaptação da

metodologia de estimativa desenvolvida por VICENTE et al., 1998; 2002), que utiliza uma relação exponencial empírica entre a precipitação e a temperatura de brilho do topo das nuvens, extraídas do canal infravermelho do satélite GOES-10, para gerar taxas de precipitação em tempo real.

Os campos de precipitação acumulada para a região da Bacia de Santos serão recebidos diariamente e sua análise será incorporada à descrição das condições sinóticas avaliadas diariamente. Esta análise deve incluir a caracterização da origem da precipitação (frontal ou convectiva), de sua distribuição espacial e de sua magnitude. Assim como para os campos de vento, semanalmente estas análises serão integradas produzindo padrões médios semanais e evoluções temporais que serão avaliadas com os produtos semanais fornecidos.

A fim de complementar o monitoramento e análise diária e semanal da precipitação, serão realizadas análises em escala mensal e sazonal. Serão elaborados mapas com os valores de precipitação acumulada mensal e com os valores máximos diários observados. Diagramas espaço-temporais (diagramas de Hovmöller) serão elaborados ao longo de uma linha, na direção N-S, passando pela área de Mexilhão, para avaliar a evolução dos eventos precipitantes na região. Serão extraídas séries temporais mensais que permitirão uma avaliação do comportamento local e que, associadas às variações das condições atmosféricas, proporcionarão uma caracterização detalhada dos meses analisados.

Em escala sazonal, a aplicação da análise espectral permitirá identificar as frequências dominantes existentes na série de precipitação e estabelecer relações com os principais fenômenos atmosféricos que definem o regime de precipitação na região. As correlações locais entre a série de precipitação com as séries das variáveis provenientes dos demais produtos serão calculadas para verificar a existência da relação da precipitação com a circulação atmosférica local e as variáveis oceânicas adjacentes.

As relações funcionais entre a precipitação e a TSM serão exploradas através da aplicação de técnicas estatísticas. Em escalas mensais e sazonais pretende-se buscar um melhor entendimento de como eventos de precipitação podem interferir na TSM e qual é o tempo de resposta desta variável oceânica. A

influência do campo de TSM na precipitação da região Pólo Mexilhão será explorada através da correlação da série de precipitação nessa região com a série temporal de todos os pontos de TSM, gerando um mapa de correlação entre essas variáveis.

Os padrões de variabilidade conjunta destas duas variáveis também poderão ser avaliados através de análises multivariadas, inclusive para diferentes defasagens temporais entre os campos. O objetivo desta análise é identificar os principais modos de variabilidade da precipitação na Bacia de Santos, e possíveis contribuições do oceano nos modos obtidos. As análises realizadas com base em escalas de tempo sazonal permitirão uma análise ao longo do ano dos padrões de precipitação existentes e possíveis alterações em sua variabilidade.

V.3 - Temperatura da Superfície do Mar

Os dados de TSM recebidos são provenientes do sensor AVHRR² da NOAA³. Esse sensor é um radiômetro multiespectral a bordo dos satélites da série TIROS-N, amplamente utilizado na geração de estimativas de TSM e determinação de cobertura de nuvens. O AVHRR apresenta seis canais espectrais, dos quais três abrangem a faixa do infravermelho termal (3,7-11,5 μm). Os outros sensores atuam na faixa do infravermelho próximo, entre 0,63 e 1,6 μm (KIDWELL, 1998).

As imagens de TSM serão recebidas diariamente e num primeiro momento serão feitas análises para reconhecimento da qualidade dos dados e interpretação da possibilidade de uso da imagem. No caso de ocorrência de regiões com cobertura de nuvens ou uma não continuidade dos dados, serão aplicados métodos de interpolação de forma a otimizar o campo espacial disponível para análise.

Após esses tratamentos, serão realizadas análises diárias para identificação de regiões de aquecimento e resfriamento na área observada. Além disso, será realizada uma caracterização qualitativa de feições oceanográficas de

² *Advanced Very High Resolution Radiometer*

³ *National Oceanic and Atmospheric Administration*

mesoescala tais como, vórtices, meandros e, quando possível, frentes oceânicas, plumas de ressurgências e anomalias frias presentes na área.

Esse monitoramento diário e contínuo fornecido pelas análises propiciará uma descrição das condições de TSM observadas e permitirá um acompanhamento da evolução espaço-temporal das feições ao longo da semana. Estas análises diárias serão compiladas gerando padrões médios e animações que serão avaliadas junto aos produtos semanais de TSM.

De forma complementar ao monitoramento e análise diária e semanal da TSM, esta será analisada, ainda, em escala mensal e sazonal, com a elaboração de mapas com os valores de TSM média mensal e de sua variância.

Para a região de implantação do Pólo Mexilhão, serão extraídas séries temporais e realizadas estatísticas descritivas (e.g. valores mínimos, máximos, média, desvio-padrão), incluindo cálculos de tendências. Serão aplicadas técnicas de análises de séries temporais que permitem a identificação das frequências dominantes em escalas mensais e sazonais. As correlações locais entre as séries de TSM com as séries das variáveis provenientes dos demais produtos serão calculadas para verificar a existência da relação local da variação da TSM com as variáveis atmosféricas e o campo de corrente de superfície.

Para região de interesse (Pólo Mexilhão) serão elaborados diagramas espaço-temporais (diagramas de Hovmöller) da TSM. Esses diagramas são comumente utilizados para acompanhamento de evoluções temporais e espaciais de dados meteorológicos, também aplicáveis para variáveis oceânicas, assim como para o estudo de propagação de ondas.

Para estabelecer relações funcionais entre os dados de TSM com os produtos provenientes dos demais sensores, serão realizadas comparações e aplicados métodos estatísticos. Análises entre TSM e clorofila-a permitirão uma melhor interpretação dos fatores de influência da dinâmica biológica na região. Os dados de altimetria, de correntes e de ventos superficiais correlacionados com os campos de TSM, possibilitam uma melhor compreensão dos fatores que regem a circulação oceânica regional. Análises da variabilidade conjunta entre o campo de TSM e o campo de corrente serão realizadas a fim de identificar a influência da circulação oceânica na alteração da TSM, que pode ser dada pelo transporte de

anomalias, por regiões de convergência/divergência (provocando resfriamento/aquecimento local), entre outros.

V.4 - Campos de Correntes Superficiais e Elevação

Esta variável será obtida através da determinação dos campos de correntes superficiais e dados de elevação superficial disponibilizados pelo FNMOC/USGODAE. Estes dados serão baixados diariamente e serão realizadas análises que proporcionarão uma descrição das feições observadas nesses campos. Através de interpretação qualitativa serão identificados e caracterizados meandros, vórtices e feições características decorrentes da dinâmica de mesoescala associados à Corrente do Brasil. Para melhor entendimento dos fatores que regem a circulação regional, os dados de correntes e elevação serão analisados em conjunto com as demais variáveis abordadas, gerando uma caracterização diária das relações observadas.

Em complemento ao monitoramento e análise diária e semanal dos campos de corrente e da elevação, serão realizadas análises em escala mensal e sazonal, através da elaboração de mapas de anomalia destas variáveis, e suas respectivas estatísticas.

Para a região de implantação do Pólo Mexilhão, serão analisadas as séries de dados, buscando identificar as escalas temporais típicas, estatísticas descritivas e cálculos de tendências de evolução. Serão aplicadas técnicas de análises de séries temporais que permitem a identificação das frequências dominantes em escalas mensais e sazonais, quando possível.

De posse das séries de dados de corrente e elevação serão elaborados diagramas espaço-temporais (diagramas de Hovmöller) que possibilitem analisar a evolução das feições observadas na região do Pólo Mexilhão. Esses resultados serão apresentados na forma gráfica para melhor visualização da evolução temporal e melhor interpretação dos resultados. Análises espectrais identificarão as frequências dominantes dentro de escalas mensais e sazonais, quando possível.

V.5 - Concentração de Clorofila-a na Superfície do Mar

Os dados de Concentração de Clorofila na Superfície do Mar (CSM) são provenientes do sensor MODIS⁴ instalado a bordo do satélite norte-americano Aqua, lançado em maio de 2002. Este sensor possui alta resolução radiométrica (12 bits) em 36 bandas espectrais compreendidas no intervalo de 0,4 a 14,4 μm . Duas bandas possuem resolução espacial de 250 m, outras cinco na resolução de 500 m e as demais 29 bandas com 1,1 km. Desses 36 canais espectrais, nove bandas, no visível e infravermelho próximo (entre 412 nm e 869 nm), apresentam alta sensibilidade radiométrica para estudos da cor do oceano (BARNES et al., 2003). Uma revisão sobre este e seus principais produtos com aplicação em oceanografia foi apresentada por KAMPEL & LORENZZETTI (2007).

A maioria dos algoritmos desenvolvidos para determinar a concentração de pigmentos a partir da radiância ascendente ressurcida da coluna d'água (L_w) relaciona a concentração de pigmentos com a razão entre L_w em dois comprimentos de onda λ (KAMPEL & NOVO, 2009 entre outros). Da irradiância que chega aos corpos d'água, 90% retorna à atmosfera e é proveniente da primeira profundidade óptica, i.e. da profundidade até onde a irradiância é reduzida a 37% do seu valor na superfície (GORDON & MCCLUNEY, 1985). Por isso, a determinação da concentração de pigmentos através do sensoriamento remoto orbital é restrita a esta camada, que pode chegar até dezenas de metros.

Os dados brutos do sensor MODIS são calibrados radiometricamente para gerar valores de radiâncias normalizadas referentes à superfície marinha. Cada imagem passa por algoritmos de correção atmosférica (GORDON & WANG, 1994) antes do cálculo da CSM. A CSM é obtida pela aplicação do algoritmo padrão da NASA OC3M (O'REILLEY et al., 2000) que relaciona razões de bandas com a CSM através de uma função polinomial de quarto grau, a partir da maior razão (R_{max}) entre os valores de $\text{RRS}(443)/\text{RRS}(550)$ e $\text{RRS}(490)/\text{RRS}(550)$, seguindo a equação:

$$CSM = 10,0^{(0,283 - 2,753R_{3M} + 1,457R_{3M}^2 - 0,659R_{3M}^3 - 1,403R_{3M}^4)}$$

⁴ Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

Onde:

$$R_{3M} = \log_{10}(R_{max});$$

R_{RS} = reflectâncias de sensoriamento remoto em cada banda espectral.

As imagens de CSM serão recebidas diariamente, ainda que a maior limitação para seu aproveitamento seja a cobertura de nuvens. Desta forma, procura-se gerar composições temporais como médias semanais, médias móveis ou mensais, por exemplo, de modo a se preencher o campo superficial de concentrações do pigmento clorofila.

A análise da série temporal de imagens, geradas a cada mês, permitirá uma interpretação das principais feições oceanográficas presentes na área de interesse, tais como, a localização da CB, sua frente interna (ou borda oeste), meandramentos, vórtices, núcleos e plumas de ressurgências, entre outros. Pretende-se gerar uma caracterização estatística das principais feições oceanográficas possíveis de serem monitoradas através das imagens da cor do oceano. Este monitoramento contínuo propiciará uma descrição dos campos de CSM, e permitirá o acompanhamento da evolução espaço-temporal das feições ao longo de cada mês.

De forma complementar, serão realizadas análises em escala sazonal a partir da extração de série temporal de valores de CSM sobre a área do Pólo Mexilhão. Desta forma, podem-se calcular os parâmetros estatísticos descritivos, tais como mínimos, máximos, médias e desvios padrões, incluindo cálculos de tendências. Serão aplicadas técnicas de análise de séries temporais que permitem a identificação das frequências dominantes em diferentes escalas temporais. As correlações entre as séries de CSM com as séries das variáveis provenientes dos demais produtos serão calculadas para verificar a existência da relação local da variação da CSM com as outras variáveis atmosféricas e oceanográficas.

Na etapa inicial, sugere-se calcular as médias mensais históricas da série temporal de CSM do MODIS existente para a área do Pólo Mexilhão. A partir desta "climatologia", limitada pelo período de disponibilidade de imagens entre 2002-2009, será possível calcular as anomalias de valores mensais de CSM a cada mês de monitoramento.

Para a região de interesse (Pólo Mexilhão) serão elaborados diagramas zonais-temporais (diagramas de Hovmöller) da CSM.

Para estabelecer relações funcionais entre os dados de CSM com os produtos provenientes dos demais sensores, serão realizadas comparações e aplicados métodos estatísticos. Análises entre TSM, Campo de Vento, Circulação Oceânica e CSM permitirão uma melhor interpretação dos fatores que influenciam a dinâmica biológica na região.

II.1.15 - Bibliografia

ARAGÃO, J.A.N. & SILVA, S.M.M. de C., 2006. **Censo Estrutural da Pesca: Coleta de Dados e Estimação de Desembarques de Pescado**. Brasília: IBAMA, 2006. 180 p.

BARNES, W.L.; XIONG, X. & SALOMONSON, V.V., 2003. **Status of Terra MODIS and Aqua MODIS**. *Adv. Spaces Res.* 32(11):2099-2106.

CAMPOS, E.J.D.; GONÇALVES, J.E. & IKEDA, Y., 1995. **Water Mass Characteristics and Geostrophic Circulation in the South Brazil Bight - Summer of 1991**. *J. Geophys. Res.*, 100(9):18537-18550.

CAMPOS, E.J.D.; VELHOTE, D. & SILVEIRA I.C.A., 2000. **Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders**. *Geophys. Res. Letters*, 27(6):751-754.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1990b. **Procedimento para utilização de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos**. São Paulo. 17p. (Séries Manuais).

GARREAU, R.D. & WALLACE, J.M., 1998. **Summertime Incursions of Midlatitude Air into Tropical and Subtropical South America**. *Monthly Weather Review*, 126:2713-2733.

GORDON, H.R. & MCCLUNEY, W.R., 1985. **Estimation of the depth of sunlight penetration in the sea for remote sensing**. *Applied Optics*, 140: 413-416.

GORDON, H.R. & WANG, M., 1994. **Retrieval of water-leaving radiance and aerosol optical Thickness over the oceans with SeaWiFS: a preliminary algorithm**. *Applied Optics*, 33:443-452.

KAMPEL, M. & LORENZZETTI, J.A., 2007. **Produtos para oceano - MOCEAN**. In: RUDORFF, B.F.T.; SHIMABUKURO, Y.E. & CEBALLOS, J.C. (Org). O Sensor MODIS e suas aplicações no Brasil. São José dos Campos: A. Silva Vieira Ed., cap 3, p. 37-52.

KAMPEL, M. & NOVO, E.M.L.M., 2009. **O sensoriamento remoto da cor da água**. In: **Oceanografia por satélites**. Souza, R.B. (org.), 2ª Ed. Oficina de Textos, São Paulo. Capítulo 12, pp. 199-218.

KIDWELL, K.B., 1998. **NOAA Polar Orbiter Data User's Guide (TIROS-N, NOAA-6, NOAA-7, NOAA-8, NOAA-9, NOAA-10, NOAA-11, NOAA-12, NOAA-13 and NOAA-14)**. Disponível em: <<http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/podug/cover.htm>>. Acesso em 25/07/2009.

LENTINI, C.A.D. & SOUZA, R.B., 2005. **Eddies e Vórtices de Mesoescala no Oceano Atlântico Sudoeste Medidos por Satélites**. I In: Oceanografia por satélites. Souza, R.B. (org.), 2ª Ed. Oficina de Textos, São Paulo. pp. 166-178.

MAZZINI, P.L.F. & SCHETTINI, C.A.F., 2009. **Avaliação de Metodologias de Interpolação Espacial Aplicadas a Dados Hidrográficos Costeiros Quase-Sinóticos**. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 13(1):53-64.

MEIJERING, E. 2002. **A Chronology of Interpolation: from Ancient Astronomy to Modern Signal and Image Processing**. Proceedings of the IEEE, 90(3):319-342.

O'REILLY, J.E.; MARITORENA, S.; SIEGEL, D.; O'BRIEN, M.C.; TOOLE, D.; MITCHELL, B.G.; KAHRU, M.; CHAVEZ, F.P.; STRUTTON, P.; COTA, G.; HOOKER, S.B. & MCCLAIN, C.R.; CARDER, K.L.; MULLER-KARGER, F.; HARDING, L.; MAGNUSON, A.; PHINNEY, D.; MOORE, G.F.; AIKEN, J.; ARRIGO, K.R.; LETELIER, R. & CULVER, M., 2000. **Ocean color chlorophyll a algorithms for SeaWiFS, OC2, and OC4: Version 4**. In: SeaWiFS Postlaunch Technical Report Series, Vol. 11, edited by S. B. Hooker, and E. R. Firestone (Greenbelt, Maryland, USA: NASA Goddard Space Flight Center), pp. 9-23.

SELUCHI, M. & MARENGO, J.A., 2000. **Tropical-Mid Latitude Exchange of Air Masses during Summer and Winter in South America: Climate aspects and extreme events**. *International Journal of Climatology*, 20:1167-1190.

SILVEIRA, I.C.A.; SCHIMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; GODOI, S.S. & IKEDA, Y., 2000. **A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira**, *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(2): 171-183.

SOUZA, R.B.; LORENZZETTI, J.A. & LUCCA, E.V.D., 2005. **Estimativas da Temperatura da Superfície do Mar Através do Sensoriamento Remoto**. In: *Oceanografia por satélites*. Souza, R.B. (org.), 2ª Ed. Oficina de Textos, São Paulo. pp. 102-116.

VICENTE, G.A.; SCOFIELD, R.A. & MENZEL, W.P., 1998. **The operational GOES infrared rainfall estimation technique**. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 79:1883-1898.

VICENTE, G.A.; DAVENPORT, J.C. & SCOFIELD, R.A., 2002. **The role of orographic and parallax corrections on real time high resolution satellite estimation**. *Int. J. Remote Sens.*, 23:221-230.

WILKS, D.S., 1995. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**. San Diego, CA. Academic Press, 467pp.