

# **RESULTADOS OBTIDOS POR MEIO DO FUNDEIO DE UM CORRENTÓGRAFO NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

Results obtained by the mooring of a current meter on the continental shelf of Rio Grande do Norte State, Brazil

Fábio Hissa Vieira Hazin<sup>1</sup>, Catarina Wor<sup>2</sup>, Jorge Eduardo Lins Oliveira<sup>3</sup>, Santiago Hamilton<sup>4</sup>, Paulo Travassos<sup>5</sup>, Fábio Geber<sup>6</sup>

## **RESUMO**

*O estudo da circulação oceânica em áreas costeiras possui grande relevância devido ao papel que a mesma desempenha no transporte de sedimentos, sais e calor. No entanto, a região Nordeste do Brasil ainda é carente de informações detalhadas dessa natureza. Visando a suprir essa carência utilizou-se um correntógrafo Aanderaa para a obtenção de informações acerca da temperatura, salinidade, e direção/intensidade da corrente na plataforma continental do Rio Grande do Norte. Os resultados obtidos mostram que a área é dominada pela influência da Corrente Sul Equatorial/Corrente Norte do Brasil, com pequena variação da salinidade e temperatura, e velocidade de corrente relativamente baixa, com média igual a 6,32 cm/s. Essa elevada estabilidade ambiental favorece a instalação de empreendimentos de piscicultura marinha ao largo da costa nordestina.*

**Palavras-chaves:** correntes, salinidade, temperatura, correntógrafo, Nordeste do Brasil.

## **ABSTRACT**

*The study of the oceanic circulation in coastal areas is of great importance, due to their role in the transport of sediments, nutrients and heat. In spite of that, in Brazilian Northeast coast there is still an acute lack of such information. With a view to overcome this deficiency, an Aanderaa recording current meter was used to collect data on temperature, salinity, and current speed/direction on the continental shelf of Rio Grande do Norte State. The obtained results show that the area is under the influence of the South Equatorial Current/ North Brazil Current, with little variation of temperature and salinity, and relatively low current speed, with an average of 6.32 cm.s<sup>-1</sup>. This high environmental stability is favorable for the development of offshore marine fish farming activities.*

**Key words:** currents, salinity, temperature, current meter, Northeast Brazil.

<sup>1</sup> Professor adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco, fvhvazin@terra.com.br

<sup>2</sup> Graduanda da Universidade Federal Rural de Pernambuco, bolsista CNPq.

<sup>3</sup> Professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

<sup>4</sup> Doutorando da Universidade Federal Rural de Pernambuco, bolsista CNPq

<sup>5</sup> Professor adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>6</sup> Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da hidrodinâmica costeira, no que diz respeito às correntes marítimas e às variações nos perfis de salinidade e temperatura, é fundamental para a compreensão do padrão de dispersão de efluentes no ambiente marinho, identificação de áreas potenciais para maricultura ou implantação de recifes e atratores artificiais. No entanto, apesar da relativa facilidade de acesso, a dinâmica de circulação de águas costeiras não tem sido freqüente objeto de pesquisa na região Nordeste do Brasil.

Este tipo de informação é particularmente relevante em regiões onde se desenvolvem atividades econômicas potencialmente impactantes, como no caso da exploração petrolífera realizada na costa potiguar. O conhecimento detalhado da dinâmica de circulação dessas áreas constitui uma importante ferramenta para o desenvolvimento de programas de contenção de danos e de resposta rápida.

Com o objetivo de melhor compreender a dinâmica hidrológica da plataforma continental do Rio Grande do Norte, na altura do Cabo Calcanhar, um correntógrafo Aanderaa RCM- 7 foi fundeado, permitindo, assim, a coleta de dados de temperatura, salinidade, e direção/velocidade da corrente.

A região caracteriza-se por ser uma zona de transição na fisiografia e na morfologia das duas partes que formam a plataforma continental do Nordeste do Brasil. A zona semi-árida, que vai desde a Baía de São Marcos (MA) até o Cabo Calcanhar, é marcada pela presença de pequenos rios de planícies costeiras e grandes campos de dunas. A zona Nordeste Oriental, que se estende do Cabo Calcanhar até a Baía de Todos os Santos (BA) é caracterizada pela presença de falésias e franjas de recifes que findam por reduzir a influência do continente sobre a plataforma continental (Soares Cunha, 2004).

A escolha do local para a coleta dos dados oceanográficos baseou-se em uma série de fatores. A profundidade local, de 35 m, caracteriza a zona como favorável ao desenvolvimento de projetos de piscicultura marinha, para diferenciar (20 a 40 m), como o cultivo do beijupirá, *Rachycentron canadum*, espécie que é, na atualidade, um promissor candidato para o desenvolvimento da maricultura nacional devido à sua rápida taxa de crescimento e alta qualidade de sua carne (Resley *et al.*, 2006). A viabilidade desse tipo de empreendimento é, no entanto, extremamente dependente das condições oceanográficas do meio. Um outro aspecto de grande importância é a potencial utilização da plataforma continental para a implantação de recifes e atratores artificiais submersos, seja com a finalidade de se estimular a atividade

de pesca, seja com o objetivo de se promover a atividade de mergulho recreativo, que tem apresentado um crescimento vertiginoso na região em anos recentes.

O fundeio do correntógrafo, no presente caso, foi realizado no contexto de um projeto de instalação de recifes e atratores artificiais submersos, na costa potiguar, de iniciativa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os atratores, em um total de oito, eram constituídos basicamente por cerca de quarenta folhas de coqueiro amarradas por meio de um cabo de poliamida e presas a uma bóia e a uma âncora. Todas as estruturas estavam dispostas ao redor de uma âncora principal (Figura 1). Os recifes artificiais empregados eram constituídos por um total de oito pneus dispostos em formato piramidal com aproximadamente 1,5 m de altura (Figura 2).

No intuito de melhor identificar possíveis áreas, tanto para as instalações dos atratores e recifes artificiais quanto para o fundeio do correntógrafo, foi efetuado um levantamento batimétrico de toda a área

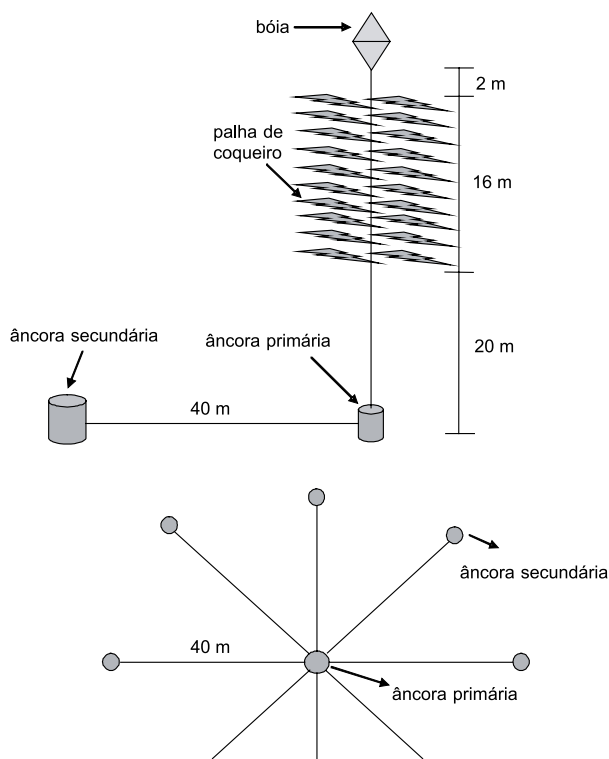


Figura 1 - Desenho esquemático dos atratores artificiais utilizados no litoral do Rio Grande do Norte.

de estudo. Para este fim, foram utilizadas uma ecosonda Furuno 668, com frequências de 50 e 200 khz, e um GPS (Global Positioning System) Garmin 48. A batimetria compreendeu profundidades entre 20 e 60 m. Cada perfil distava aproximadamente uma milha do perfil adjacente. Um total de 3.849 pontos foi registrado ao longo de 249 perfis. Os dados coletados foram corrigidos para o nível zero de maré e, em seguida, exportados para o software Surfer para a geração das linhas isobatimétricas.



Figura 2 - Recife artificial utilizado no litoral do Rio Grande do Norte.

Os dados oceanográficos foram obtidos por meio de um correntógrafo, Aanderaa modelo RCM-7, fundeado num local com 35 m de profundidade, nas proximidades do Cabo Calcanhar, com coordenadas geográficas  $35^{\circ}12'36,0''W - 05^{\circ}2'27,6''S$  (Figura 3). O equipamento permaneceu na estação por um período de aproximadamente sete meses, entre 20/12/2001 e 19/07/2002, em sistema de fundeio, preso a uma bóia e a um lastro por meio de cabos de polietileno fazendo com que o equipamento ficasse à meia água e não derivasse (Figura 4).

Os registros dos dados foram efetuados em intervalos de uma hora durante todo o período de imersão, com exceção dos registros de intensidade da corrente que, devido a problemas com o equipamento, foram feitos apenas no intervalo entre 20/12/2001 e 09/03/2002.

Visando a facilitar o processo de análise, os dados foram agrupados de acordo com uma variação, aparentemente sazonal, de temperatura e salinidade, tendo-se considerado como o período seco

os dias situados entre 20/12/2001 e 12/03/2002 e o como período chuvoso, os dias entre 13/03/2002 e 19/07/2002.

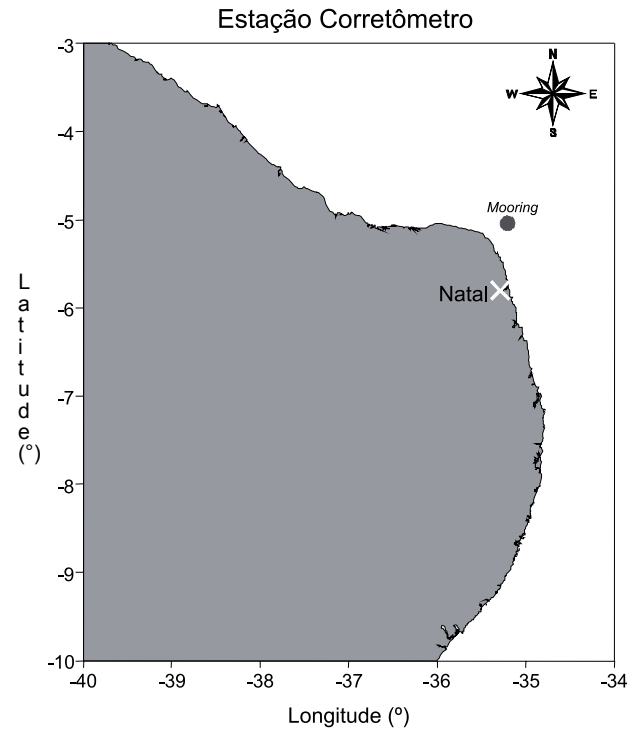


Figura 3 - Ponto de fundeio do correntógrafo Aanderaa, modelo RCM-7, ao largo da costa do Rio Grande do Norte ( $35^{\circ}12'36,0''W - 05^{\circ}2'27,6''S$ ), utilizado para coleta dos dados abióticos (temperatura, salinidade, direção e velocidade da corrente).

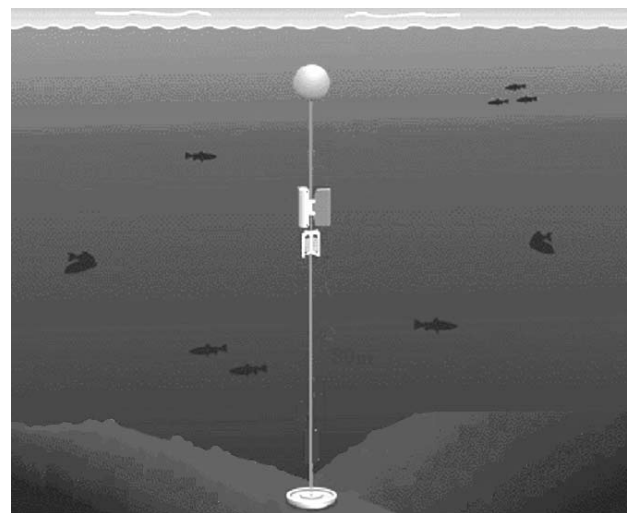


Figura 4 - Desenho esquemático do sistema de fundeio do correntógrafo Aanderaa, modelo RCM-7, ao largo da costa do Rio Grande do Norte ( $035^{\circ}12'36,0''W$  e  $05^{\circ}2'27,6''S$ ).

## RESULTADOS

As linhas isobatimétricas mostram que, excetuando-se a porção mais oeste do levantamento batimétrico, a declividade da plataforma continental é relativamente suave entre os 20 e 50m. (Figura 5).

Os valores de temperatura e salinidade no período seco apresentaram: pequenas faixas de variação, da ordem de 0,76 °C e 0,66 ups. No período chuvoso as amplitudes foram um pouco maiores, com valores de 3,13 °C e 7,04 ups (Tabela I).

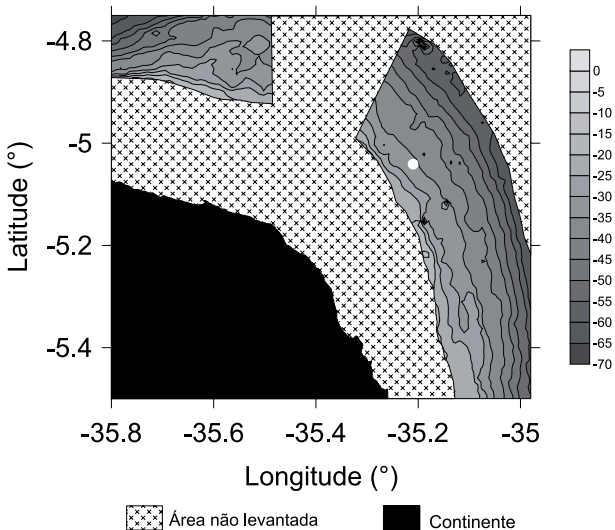


Figura 5 - Batimetria de parte do litoral do NE brasileiro incluindo a área onde foi fixado o correntógrafo (ponto branco).

Tabela I - Distribuição dos valores médio, máximo, mínimo e desvio padrão para salinidade (ups) e temperatura (oC) nos períodos seco e chuvoso.

Estimativas	Período seco		Período chuvoso	
	temperatura	salinidade	temperatura	salinidade
Média	28,31	35,87	27,87	34,16
Máximo	28,68	36,53	28,97	36,18
Mínimo	27,92	34,05	25,84	29,14
Desvio padrão	0,01	0,02	0,03	0,06

Além da menor amplitude, os valores de temperatura e salinidade para o período seco também apresentaram maior estabilidade (Figura 6). Ao longo do período chuvoso os valores de temperatura apresentaram apenas um leve decréscimo enquanto que os de salinidade apresentaram uma maior instabilidade (Figura 7).

A intensidade da corrente foi medida apenas no período seco e variou de 1,39 cm/s a 24,92 cm/s, com um valor médio de 6,32 cm/s (Figura 8). Nes-

se período, as maiores intensidades foram registradas para Noroeste, direção para qual houve o maior número de registros (Figura 9). Quando analisada a direção da corrente para todo o período de amostragem, confirma-se a predominância para Noroeste com 22,8% dos valores amostrados (Figura 10).

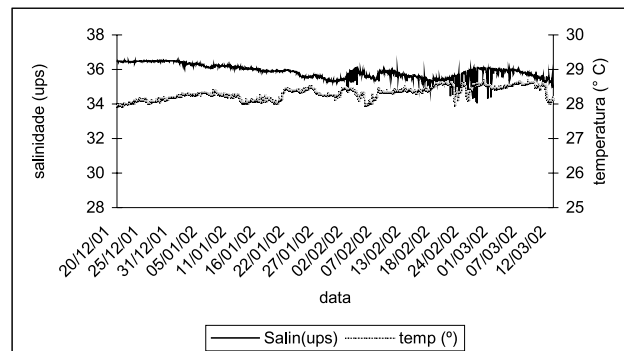


Figura 6 - Distribuição da salinidade e da temperatura ao longo do período seco (entre dezembro de 2001 e março de 2002).

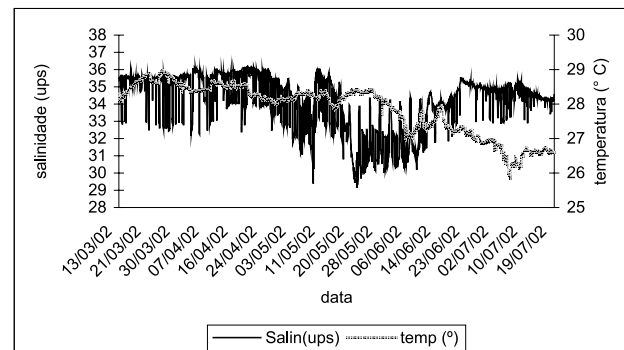


Figura 7 - Distribuição da salinidade e da temperatura ao longo do período chuvoso (entre março e julho de 2002).

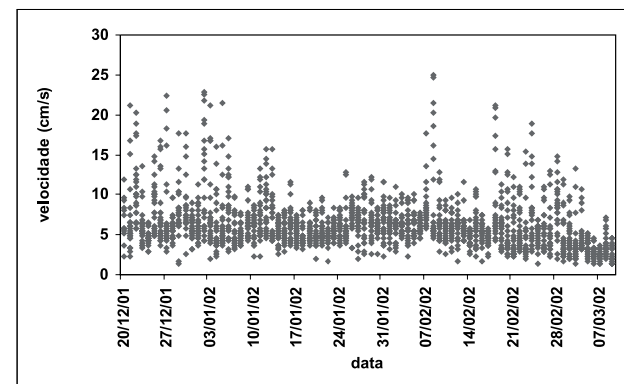


Figura 8 - Distribuição da velocidade da corrente entre 20/12/2001 e 09/03/2002.

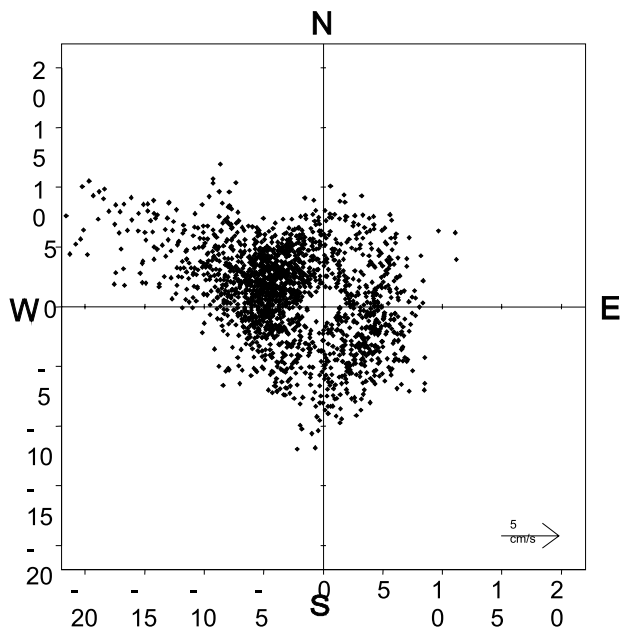


Figura 9 - Dispersão da corrente entre 20/12/2001 a 09/02/2002.

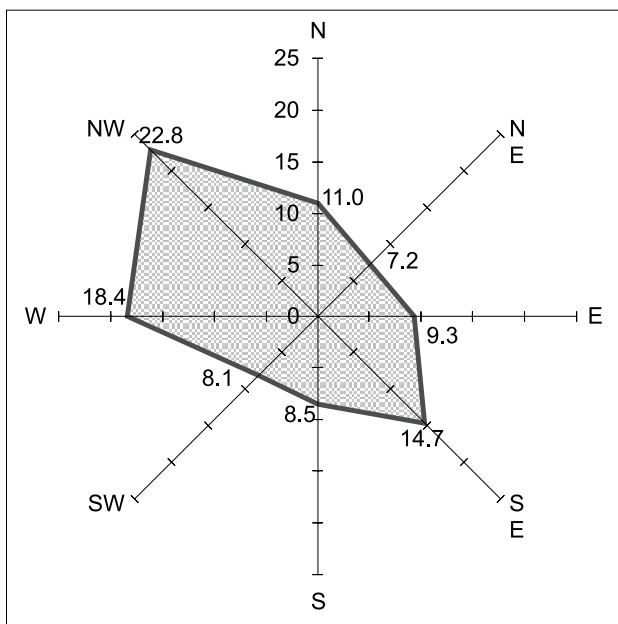


Figura 10 - Distribuição da direção da corrente para o período entre 20/12/2001 e 19/07/2002, dados em percentagem.

## DISCUSSÃO

A batimetria realizada possibilitou a identificação de áreas de menor declividade, mais favoráveis tanto para a fixação de gaiolas de piscicultura marinha, quanto para o fundeio de atratores artificiais.

Os valores referentes a temperatura e salinidade foram bastante próximos dos encontrados por Travassos *et al.* (1999) para áreas oceânicas sob a influência da Corrente Sul Equatorial, a qual é a principal fonte de alimentação da Corrente Norte do Brasil, cujas águas banham o litoral potiguar (Johns *et al.* 1990; Schott *et al.*, 1998; Stramma & Schott, 1999; Goes *et al.*, 2005; Lumpkin & Garzoli, 2005). Assim, é provável que as águas identificadas correspondam a águas oceânicas, não apresentando, portanto, influência significativa da costa ou da precipitação pluviométrica.

O decréscimo nos valores de temperatura e a maior instabilidade da salinidade ao longo do período chuvoso são, possivelmente, reflexos dos maiores índices de precipitação pluviométrica tipicamente esperados para essa época na região estudada (Nobre & Shukla, 1996; Aragão 2004). É improvável que tal comportamento tenha se devido à influência do aporte fluvial, visto que a área não possui rios com volume de descarga importante.

As condições de temperatura e salinidade mostraram-se favoráveis ao desenvolvimento de empreendimentos de maricultura. Segundo Liao *et al.* (2004), o beijupirá desenvolve-se bem em locais com temperaturas variando entre 23,5 e 28,0°C, enquanto Shaffer & Nakamura (1989) encontraram indivíduos adultos dessa espécie ocorrendo naturalmente entre 22,5 e 44,5 ups. Sendo assim, os valores obtidos, mesmo no período chuvoso, de maior amplitude e variabilidade, correspondem a intervalos compatíveis com o cultivo da espécie.

Os valores de velocidade mostram correntes relativamente fracas, fato positivo em relação à fixação de gaiolas para piscicultura marinha, atratores e recifes artificiais. Segundo Beveridge (2004), correntes com velocidade acima de 60 cm/s podem causar danos às estruturas de cultivo, perda da ração e incrementar, ainda, o gasto de energia com o metabolismo afetando, negativamente, o crescimento e a sobrevivência da espécie cultivada.

Correntes fortes podem acarretar muitos inconvenientes no que diz respeito à fixação de estruturas. Em 2004, por exemplo, experimentos envolvendo a utilização de atratores artificiais no litoral de Santa Catarina, foram bastante prejudicados devido ao arrasto dos mesmos (Bailon, comunicação pessoal<sup>1</sup>).

Na área do presente estudo, a presença de correntes de baixa intensidade torna desnecessária a utilização de mecanismos anti-arrasto. Como é o caso do emprego estruturas de fixação mais pesadas

<sup>1</sup> Marco Aurelio Bailon, Universidade do Vale do Itajaí, comunicação pessoal, 7 de agosto de 2006.

para os atratores artificiais ou de gaiolas octogonais nos cultivos *offshore*. Esse último aspecto é particularmente relevante, tendo em vista que a necessidade de tais gaiolas consiste em um incremento substancial no custo da implementação de empreendimentos de piscicultura marinha.

Seguindo a tendência de transporte para Noroeste, os efluentes das gaiolas de cultivo ou derrames provenientes de um eventual acidente com uma plataforma de petróleo, tenderiam a seguir uma rota paralela à costa acompanhando a Corrente Norte do Brasil (Lumpkin & Garzoli, 2005). Considerando-se a velocidade média da corrente estimada no presente trabalho, igual a 6,32 cm/s, o tempo de deriva necessário para que os efluentes de um eventual acidente de derramamento de petróleo atingissem a costa po-tiguar seria de aproximadamente 6 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragão, J.O.R. A Influência dos oceanos Pacífico e Atlântico na dinâmica do tempo e do clima do Nordeste do Brasil, p. 641-688, in Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S. & Costa, M. F. (orgs.), *Oceanografia: um cenário tropical*. Bagaço, 761p., Recife, 2005.
- Beveridge, M. *Cage aquaculture*. Blackwell Publishing, 3<sup>rd</sup> edition, 368 p., Oxford, 2004.
- Goes, M.; Molinari R.; Silveira, I. & Wainer, I. Retroflexions of the North Brazil Current during February 2002. *Deep Sea Res. I*, v.52, n.4, p.647-667, 2005.
- Johns W.E.; Lee, T.N.; Schott, F.A.; Zantopp, R.J. & Evans, R.H. The North Brazil Current retroflexion: seasonal structure and eddy variability. *J. Geophys. Res.*, v.95, p.22103-22120, 1990.
- Liao, I.C.; Huang, T.; Tsai, W.; Hsueh, C.; Chang, S. & Leño, E.M. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, v.237, p.155 - 165, 2004.
- Lumpkin, R. & Garzoli, S.L. Near-surface circulation in the Tropical Atlantic Ocean. *Deep Sea Res. I*, v.52, p.495-518, 2005.
- Nobre, P. & Shukla, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the Tropical Atlantic and South America. *Journal of Climate*, v.9, p.2464-2479, 1996.
- Resley, M.J.; Webb Jr., K.A. & Holt, G.J. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, v.253, p.398-407, 2006.
- Schott, F.A.; Fischer, J. & Stramma, L. Transports and pathways of the upper-layer circulation in the Western Tropical Atlantic. *J. Phys. Oceanogr.*, v.28, p.1904-1928, 1998.
- Shaffer, R.V. & Nakamura, E.L. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron Canadum* (Pisces: Rachycentridae). *NOAA Tech. Rep. NMFS*, Washington, D.C., n.8, p.1-21, 1989.
- Soares Cunha, E.M. *Evolução atual do litoral de Natal - RN (Brasil) e suas aplicações a gestão integrada*. Tese de Doutorado, Programa de Doctorado de Ciências del Mar, Universidad de Barcelona, 393 p., Barcelona, 2004.
- Stramma, L. & Schott, F. The mean flow field of the tropical Atlantic Ocean. *Deep Sea Res. II*, v.46, p.279-303, 1999.
- Travassos, P.; Hazin, F.H.V.; Zagaglia, J.R.; Advíncula, R. & Shober, J. Thermohaline structure around seamounts and islands off North-Eastern Brazil. *Arch. Fish. Mar. Res.*, v.47, n.2-3, p.211-222, 1999.