

EVIDÊNCIAS DE INTRUSÃO DA ÁGUA CENTRAL DO ATLÂNTICO SUL (ACAS) NA BAÍA DE GUANABARA (RJ, BRASIL)

Lívia Sant'Angelo Mariano^{1,2}; Bruna Nogueira Cerrone²; Maurício da Rocha
Fragoso²; Natalia Gomes dos Santos²

¹. livia@proceano.com.br (Universidade do Estado do Rio de Janeiro)

². (PROOCEANO Serviço Oceanográfico e Ambiental Ltda.)

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the South Atlantic Central Water (SACW), a water mass with low temperatures and high nutrients concentrations, intrusion in the Guanabara Bay. For this purpose, nine stations in the Bay were sampled during ten months with a mini CTD (Conductivity, Temperature and Depth) sensor. It was observed that SACW was clearly present in four stations along the central channel during spring and austral summer, with the most inner of this stations situated 14 kilometers apart of the Bay entrance. The depth of this water varied between 6 and 32 meters depending on stations and the dates. The influence of SACW was observed in three other stations in which it contributes for mixture Water.

Keywords: SACW, Guanabara Bay, CTD

INTRODUÇÃO

A ACAS é uma massa d'água formada na Convergência Subtropical, presente na costa sudeste brasileira em profundidades em torno de 200 a 700 m, com limites de temperatura entre 6°C e 18°C e salinidade entre 34,5 e 36 (Silva *et al.*, 1984). Uma importante característica dessa massa d'água é que esta possui altas concentrações de nutrientes (Braga & Niencheski, 2006).

É registrado o afloramento da ACAS em superfície na plataforma continental do Rio de Janeiro, na região de Cabo Frio durante a primavera e verão devido aos ventos de quadrante NE, cenário que pode se estender até a região em frente à Baía de Guanabara (Torres Jr., 1995). Bérnago (2006) observou que a ACAS contribuiu para a Água de Mistura da Baía em fevereiro de 2001 e 2004 e em julho de 2000 e sugeriu que esta intrusão ocorresse por efeito baroclínico. Porém, esta intrusão da ACAS na Baía de Guanabara ainda é pouco conhecida.

A ACAS é importante porque sua alta concentração de nutrientes favorece o crescimento de microalgas, levando a um aumento da produtividade primária, com implicações também sobre os demais organismos do ecossistema influenciado pela massa d'água, podendo levar a alterações em toda a teia trófica (Lass & Mohrholz, 2008; Moser & Giancesella-Galvão, 1997; Pereira & Ebecken, 2009).

A Baía de Guanabara possui altas concentrações de nutrientes devido principalmente ao despejo de esgoto não tratado em suas águas (Rebello *et al.*, 1988; Carreira *et al.*, 2002; Ribeiro & Kjerfve, 2002; Marques-Junior *et al.*, 2006; Guenther & Valentin, 2008). Porém, o nitrogênio na Baía de Guanabara é comumente encontrado em maiores concentrações em sua forma amoniacal enquanto a ACAS é associada a altas concentrações de nitrato (Guenther & Valentin, 2008). Dessa forma, a entrada da ACAS pode ocasionar uma mudança na composição microbiana. Castro (2012) observou um aumento de organismos planctônicos autótrofos em relação aos heterótrofos na entrada da Baía de Guanabara. Este fato foi atribuído à Água Costeira de dentro da Baía e à proximidade da ACAS, que foi verificada em pontos de uma radial em frente à baía durante o inverno de 2010.

O objetivo deste estudo é caracterizar a intrusão da ACAS na Baía de Guanabara em função da estação do ano, extensão e profundidade de ocorrência.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de CTD coletados pelo Projeto Baía de Guanabara (www.projetobaiadeguanabara.com.br), no período de agosto de 2011 a maio de 2012. Este projeto é uma parceria entre a BG Brasil, a PROOCEANO, o Projeto Grael e os laboratórios LAMMA e LAMCE da COPPE/UFRJ. Nele são realizados lançamentos de derivadores oceânicos e coleta de dados de temperatura e salinidade, semanalmente, e uma previsão numérica para 3 dias da hidrodinâmica da Baía.

Ao longo do projeto, foi utilizado um mini CTD do tipo CastAway/YSI, cujas resoluções são de 0,01°C, 1 µS/cm e 0,01 dBar para a temperatura, condutividade e pressão, respectivamente.

Nove estações foram amostradas e são apresentadas na

Figura 1. Foram realizadas 34 campanhas até o início de setembro de 2012, com duas medições em cada uma e um intervalo aproximado de 12h entre elas.

O conjunto de dados foi separado em dois períodos sazonais, sendo um de primavera-verão e outro de outono-inverno. Os dados foram tratados e gerados diagramas T-S espalhados para cada região e perfis de temperatura, salinidade e densidade. Para os diagramas T-S foram utilizados os limites de massa d'água propostos por Silva *et al.* (1984) baseados nos valores de salinidade, temperatura e densidade encontrados para as massas d'água ao longo da costa sudeste do Brasil, com delimitação dos intervalos para a Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água de Mistura (AM), que é formada pela mistura da Água Tropical com a Água Costeira (AC), sendo esta última uma massa d'água que reflete as características das descargas fluviais. Os perfis de densidade foram marcados com os limites da ACAS calculados a partir destes limites utilizados no diagrama T-S.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos diagramas T-S foi possível perceber que houve presença da ACAS nas regiões 2, 5, 6 e 9, todas localizadas ao longo do canal central. Essa intrusão da ACAS ocorreu principalmente durante a primavera e o verão, e em apenas um dia do outono (em maio de 2012). Na Figura 2 e na Figura 3 podem ser observados os diagramas T-S e os perfis de temperatura, salinidade e densidade para as regiões 2 e 6, as regiões mais externa e mais interna com ocorrência da ACAS, respectivamente.

Destaca-se ainda, que os limites da ACAS utilizados nos diagramas T-S são empíricos, determinados a partir de medições da massa d'água na costa sudeste do Brasil, em sua profundidade comum de ocorrência. Porém, alguns dados não se enquadram nestes limites, mas convergem para estes. Nesses casos, a ACAS não está presente na sua forma mais pura, com as mesmas densidades que possui quando medida além da plataforma continental, porém pode-se considerar que haja uma contribuição dela para a formação da massa d'água ali presente. Dessa forma, além das estações ao longo do canal central, há influência da ACAS também nas regiões 1, 3 e 4.

Através dos perfis de densidade é possível observar também a profundidade de ocorrência da ACAS, cuja mínima foi de 6 m na região 2, no dia 8 de dezembro de 2011. As profundidades da ACAS de acordo com a data e a região podem ser vistas na Tabela 1. Os limites da ACAS aplicados nos perfis de densidade são os mesmos do diagrama T-S e, portanto, estas profundidades representam as profundidades onde a ACAS está claramente presente.

Na maioria dos dias de registro da ACAS, esta esteve presente somente na região 2, a região mais próxima da entrada da Baía. Nesta região, a ACAS esteve presente em 33,3% de todas as campanhas analisadas. No dia 22 de setembro de 2011, a ACAS penetrou até a região 6, a região mais interna ao longo do canal central, localizada a 14 km da entrada da Baía. Os perfis de densidade para este dia nas três regiões ao longo do canal central em que houve medições são apresentados na Figura 4.

CONCLUSÃO

A ACAS pôde ser claramente observada em subsuperfície na entrada da Baía de Guanabara durante a primavera e o verão de 2011-2012 e também no outono de 2012, estando presente em 33,3% das campanhas analisadas e podendo ter intrusão de até 14 km de extensão ao longo do canal central. Além da presença no canal central, esta massa d'água exerceu influência sobre a água de mistura de outras regiões da Baía. Para um detalhamento maior desta ocorrência, é necessária uma série temporal maior, que poderá ser obtida com a continuidade do Projeto Baía de Guanabara. Já as consequências dessa intrusão sobre o ecossistema precisam ser estudadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à BG Brasil, em especial a Flávia Adissi e Sônia Lima, pelos dados do Projeto Baía de Guanabara cedidos.

REFERÊNCIAS

- Bérgamo, A. L. 2006. Características Hidrográficas, da Circulação e dos Transportes de Volume e Sal na Baía de Guanabara (RJ): Variações sazonais e Moduladas pela Maré. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 200p.
- Braga, E. S. & L. F. H. Niencheski. 2006. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). Pp. 161-218. In: Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. & L. S. P. Marureira (Eds.). O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região Sudeste-Sul do Brasil. Brasil, 644p.
- Carreira, R.; Wagener, A.; Readman, W.; Fileman, T.; Macko, S. & Veiga, A. 2002. Changes in the sedimentary organic carbon pool of a fertilized tropical estuary, Guanabara Bay, Brazil: an elemental, isotopic and molecular marker approach. *Mar. Chem.*, 79, 207-227.
- Castro, N. O. 2012. Distribuição espacial do pico e ultraplâncton na plataforma continental e talude entre Cabo Frio (RJ) e Ubatuba (SP) e sua relação com a hidrodinâmica local: Inverno de 2010. Dissertação de mestrado. Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 191p.
- Guenther, M. & J. Valentin. 2008. Bacterial and phytoplankton production in two coastal systems influenced by distinct eutrophication processes. *Oecologia Brasiliensis* 12(1): 15
- Lass, H. U. & V. Mohrholz. 2008. On the interaction between the subtropical gyre and the Subtropical Cell on the shelf of the SE Atlantic. *J. mar. syst.* 74: 1-43.
- Marques-Júnior, A. N.; Crapez, M. A. C. & Barboza, C. D. N. 2006. Impact of the Icaraí sewage outfall in Guanabara Bay, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, v. 49, n. 4, p. 643-650.
- Moser, G.A.O. & Ganesella-Galvão, S.M.F. 1997. Biological and oceanographic upwelling indicators at Cabo Frio (RJ). *Rev. bras. oceanogr.* 45 (1/2):11-23.
- Pereira, G.C. & Ebecken, N.F.F. 2009. Knowledge discovering for coastal waters classification. *Expert Systems with Applications*, 36(4): 8604 – 8609.
- Rebello, A.; Ponciano, C. & Melges, L. 1988. Avaliação da produtividade primária e disponibilidade de nutrientes na Baía de Guanabara. *A. Acad. Bras. Ciências*, 60, 419-430.
- Ribeiro, C. H. A. & Kjerfve, B. 2002. Anthropogenic influence on the water quality in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Regional Environmental Change* 3:13-19.
- Silva, L.C.F., Albuquerque, C.A .M.; Cavalheiro, W.W. & Hansen, C.M.P. 1984. Gabarito Tentativo para as Massas de Água da Costa Sudeste Brasileira. *Anais Hidrográficos*, Tomo XLI, DHN.
- Torres Jr, A. R. 1995. Resposta da Ressurgência Costeira de Cabo Frio a Forçantes Locais. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ

Torres Jr, A. R. 1995. Resposta da Ressurgência Costeira de Cabo Frio a Forçantes Locais. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ.

Tabela 1: Dias de observação da presença da ACAS em cada região com as respectivas profundidades.

Data	Profundidade (m)			
	Região 2	Região 5	Região 6	Região 9
21/09/2011	12	-	-	12
22/09/2011	32	-	18	10
07/12/2011	17	14	-	-
08/12/2011	6	12	-	-
14/12/2011	23	-	-	-
12/01/2012	14	-	-	-
18/01/2012	13	-	-	-
25/01/2012	20	-	-	-
01/02/2012	14	-	-	-
02/02/2012	9	-	-	-
08/02/2012	14	-	-	-
24/05/2012	34	-	-	-



Figura 1: Regiões de coleta de dados de CTD.

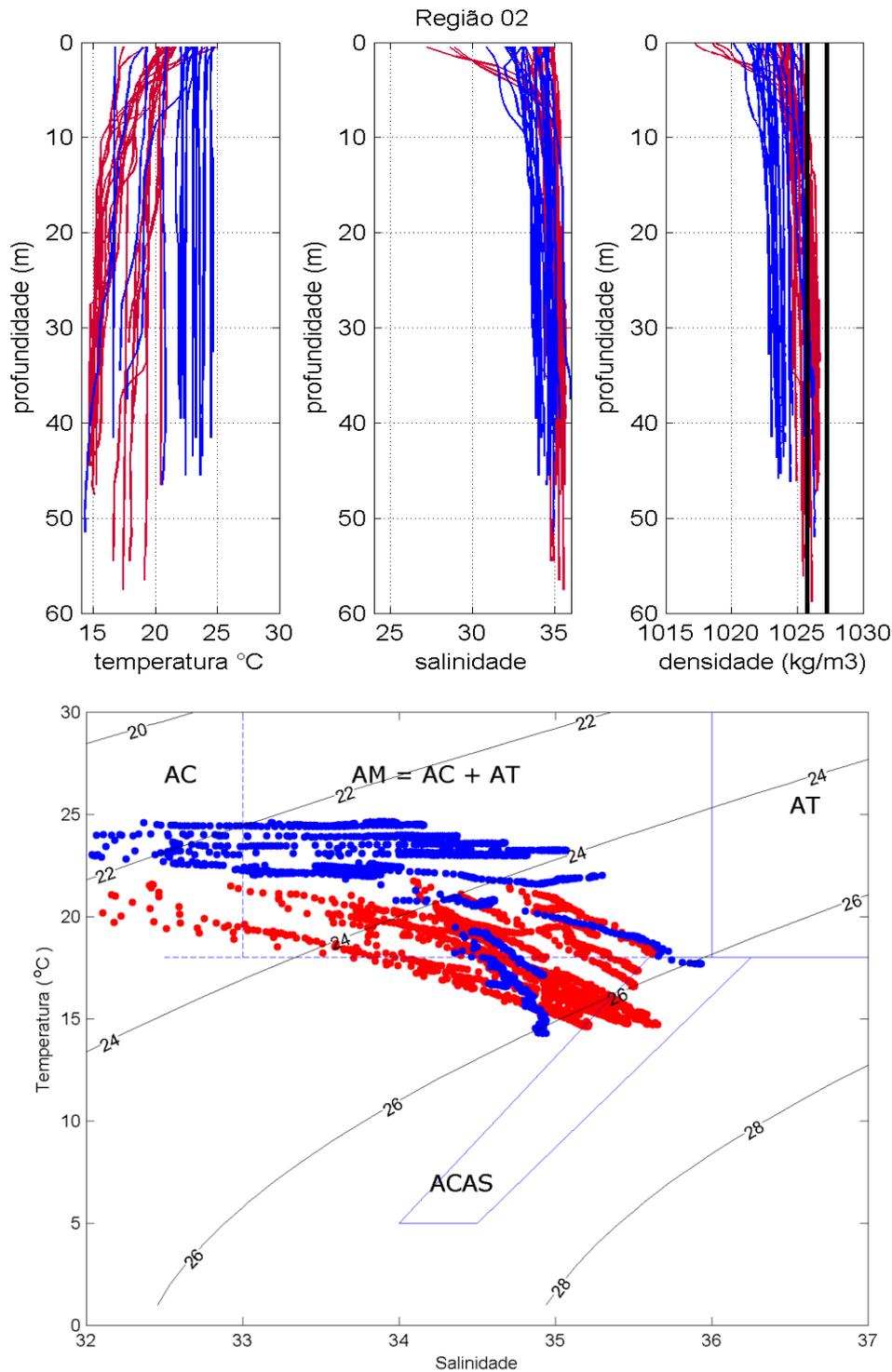


Figura 2: Perfis de temperatura, salinidade e densidade (painel superior) e diagrama T-S espalhado (painel inferior) para a região 2. As cores vermelha e azul representam as medições de primavera/verão e outono/inverno, respectivamente. As linhas pretas nos perfis de densidade representam os valores limites para a ACAS.

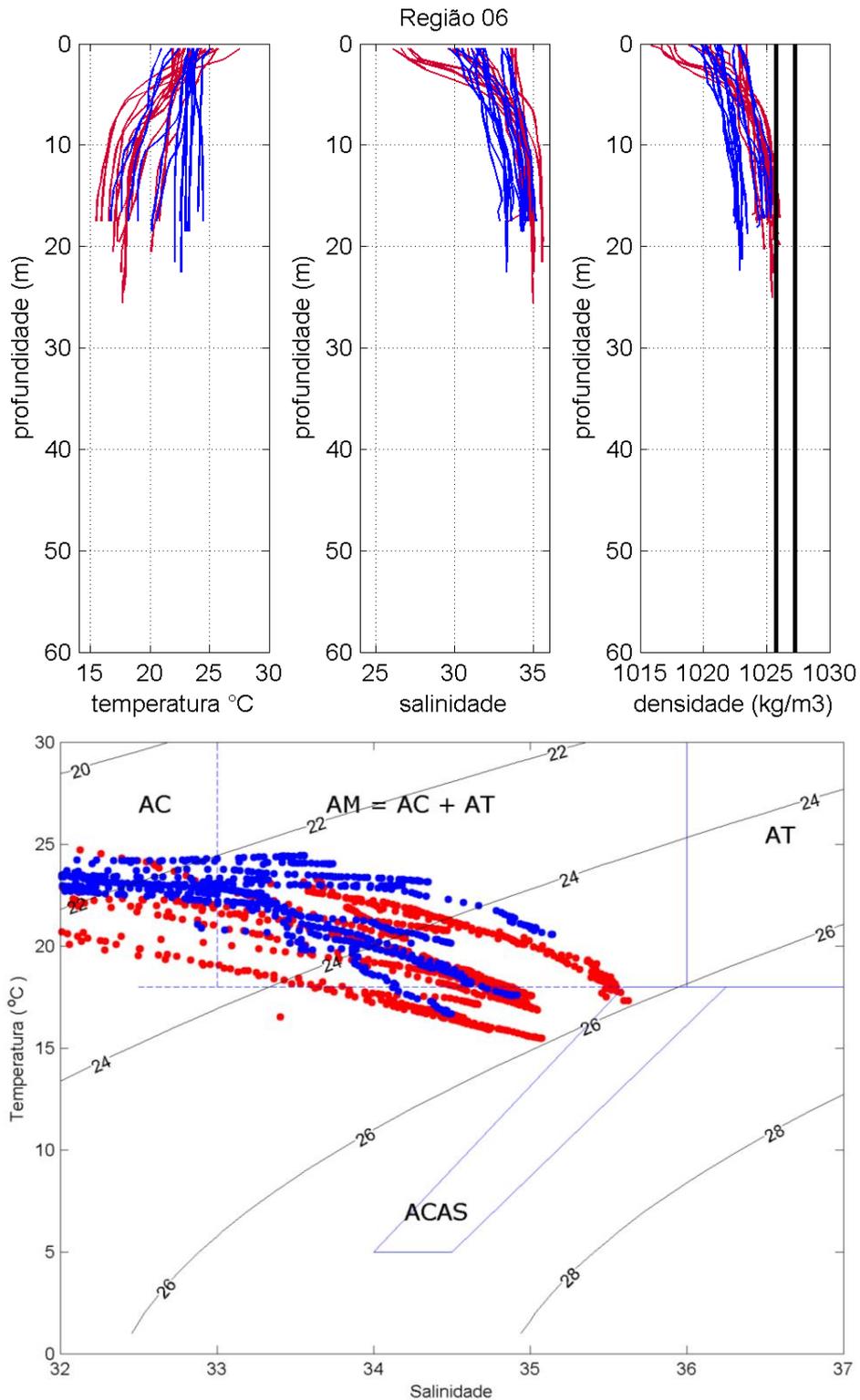


Figura 3: Perfis de temperatura, salinidade e densidade (painel superior) e diagrama T-S espalhado (painel inferior) para a região 6. As cores vermelha e azul representam as medições de primavera/verão e outono/inverno, respectivamente. As linhas pretas nos perfis de densidade representam os valores limites para a ACAS.

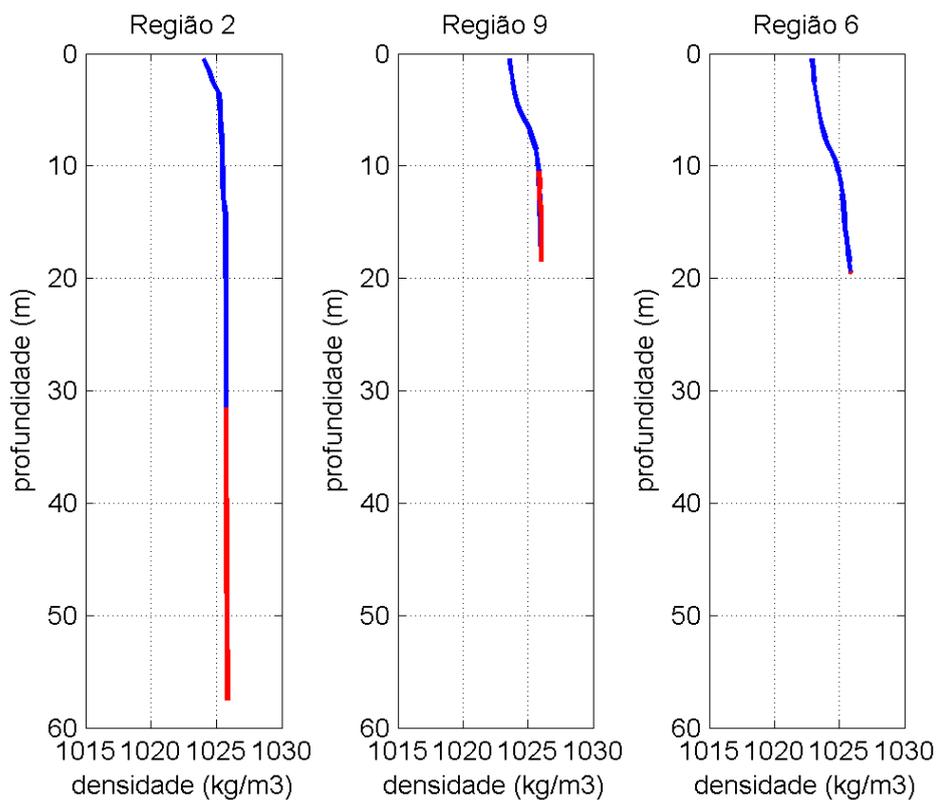


Figura 4: Perfis de densidade do dia 22 de setembro de 2011, nas regiões 2, 9 e 6, localizadas ao longo do canal central. Em vermelho está representada a ACAS.