

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/43652839>

# Ocorrência sazonal de massas d'água na plataforma continental do Maranhão

## Article

Source: OAI

---

CITATIONS

0

---

READS

36

3 authors, including:



**Mâamar El-Robrini**

Federal University of Pará

55 PUBLICATIONS 242 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**M. Kampel**

National Institute for Space Research, Brazil

170 PUBLICATIONS 510 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Adaptation to Sea Level Rise in the Amazon Delta [View project](#)



ANTARES [View project](#)

## OCORRÊNCIA SAZONAL DE MASSAS D'ÁGUA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO MARANHÃO

Pontes<sup>1</sup>, P. H. P.; El-Robrini<sup>1</sup>, M.; Kampel<sup>2</sup>, M.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, Rua Augusto Corrêa, 01, CEP 66075-110 – Caixa Postal 8617 0 91 3201-7747 – Belém – Pará – Brasil {oceanoph@yahoo.com.br; robrini@ufpa.br}

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1758, Jd Granja, CEP 12227-010 – São José dos Campos – São Paulo – Brasil, milton@dsr.inpe.br.

### RESUMO

A Plataforma Continental do Maranhão possui uma largura variada: 203 km na frente ao litoral ocidental e 72 km a partir da baía do Tubarão em direção sudeste. O rio Mearim possui uma vazão de 770 m<sup>3</sup>/s no Golfão Maranhense, entretanto, outros rios com menor descarga hídrica deságuam no litoral do Maranhão: Gurupi, Maracaçumé, Turiaçú, Itapecuru e Parnaíba. A variabilidade sazonal (períodos seco – novembro de 1997 e chuvoso – junho de 1999) das massas d'água foi analisada a partir dos parâmetros de temperatura, salinidade e densidade. No período seco, ocorreu apenas a Água Tropical, provando que durante este período as águas continentais não atuam sobre esta plataforma continental. No período chuvoso, foram observadas: as Águas Costeira, de Mistura, Tropical e Central do Atlântico Sul. A ocorrência destas massas d'água está relacionada à sazonalidade da região de estudo, que apresenta maior influência estuarina durante o período chuvoso e pouca influência no período seco, como pode ser comprovado pela predominância da Água Tropical no período seco e presença das Águas Costeira e de Mistura no período chuvoso, determinando maior estratificação das águas.

**Palavras chave:** Hidrografia, variabilidade sazonal, costa norte brasileira

### INTRODUÇÃO

As massas d'água apresentam características de temperatura e salinidade próprias, pois uma vez que afundam ou se deslocam do seu ponto de origem ao longo de níveis de densidade constante dos oceanos (isopícnais), elas retêm as características superficiais de tal local, só mudando por processos de mistura com outras massas d'água (NESHYBA, 1987). O conhecimento sobre o padrão de circulação e distribuição das massas de água na plataforma continental brasileira é heterogêneo (PATCHINEELAM, 2004). Porém na plataforma continental norte do Brasil, tem-se poucos estudos sobre as massas de água oceânicas e a circulação costeira: (i) o Projeto **AMASSEDS** (Amazon Shelf Sediments Study) produziu publicações científicas na plataforma continental do Amazonas; (ii) as Comissões Oceanográficas **GEOMAR** (1969-1986); (iii) o Projeto **AMASSEDS** (1989-1993) e (iv) o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva REVIZEE. Os principais estudos sobre as massas d'água e características físicas na plataforma continental norte do Brasil foram realizados por Abreu *et al.* (2004), Brasil (1989), Castro & Miranda (1998), Curtin (1986), Frazão *et al.* (2001), Geyer & Kineke (1995), Linhares (1995), Paiva (2001), Santos (2000), Silva (2000), Silveira *et al.* (1994). Este trabalho tem como objetivo central a identificação e caracterização das massas d'água na Plataforma Continental do Maranhão, durante os períodos seco (novembro de 1997) e chuvoso (junho de 1999), através da avaliação dos parâmetros de temperatura, salinidade e densidade.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de temperatura, salinidade e densidade foram adquiridos através do CTD durante as Operações Norte II – 1997 (período seco) e III – 1999 (período chuvoso) do Programa REVIZEE na plataforma continental do Maranhão a bordo do NOc. “Antares” (Marinha do Brasil). As estações oceanográficas foram georreferenciadas através do DGPS. A cada estação fixa era feita uma perfilagem vertical com o uso do CTD Sea-Bird modelo SBE-9, constituído por um conjunto de sensores de temperatura, salinidade e pressão. A aquisição de dados foi realizada em tempo real, processados e expostos em forma de gráficos, utilizando-se uma unidade receptora a bordo do NOc. “Antares”. A densidade da água do mar foi calculada seguindo o protocolo sugerido pela UNESCO. Estes dados foram filtrados e reduzidos mediante o uso do Seasoft. Foram utilizados durante as Operações: (i) Norte II 29 estações (faixa de profundidade de 18 a 75,3 m)

separadas entre si por distâncias equivalentes de 7,5 (perfil 6), 15 (perfis 4 e 5) e 30 mn (perfis 1, 2 e 3) (Fig. 1A); e (ii) Norte III, 35 estações com distância entre elas de 7,5, 15 e 30 mn, sendo que as estações costeiras estão distantes cerca de 15, 30 e 45 mn (27 km, 54 km e 81 km, respectivamente) da costa (Fig. 1B).

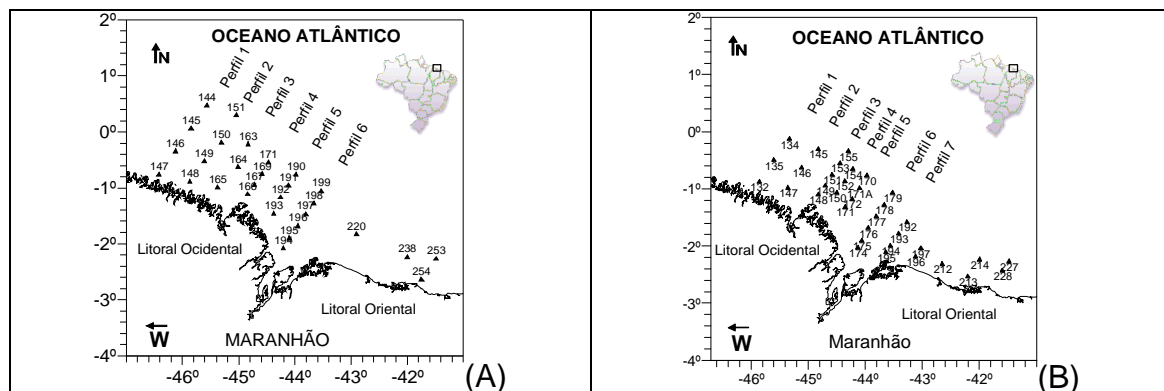


Figura 1 – (A) Estações oceanográficas (Norte II); (B) Estações oceanográficas (Norte III).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A identificação e caracterização das massas de água foram baseadas em Brasil (1989), Emílsson (1961), Silva *et al.* (1984), Sverdrup *et al.* (1942) e Thomsen (1962). No período seco, observou-se somente uma massa d'água com características comuns de temperatura, salinidade e densidade (Figura 2). Estes três parâmetros físicos comportam-se de maneira uniforme e seus valores são elevados em toda a Plataforma Continental do Maranhão. A massa d'água observada na plataforma continental do Maranhão durante o período seco é a Água Tropical, pois a temperatura da água oscilou entre 26,5°C e 28,7°C, a salinidade variou entre 36,28 e 37,35 e a densidade ( $\sigma_t$ ) entre 23,44 kg/m<sup>3</sup> e 24,04 kg/m<sup>3</sup>, com pouca variação na coluna d'água e gradiente ligeiramente maior no sentido costa-ao largo. Durante o período chuvoso, ocorreram quatro massas d'água na plataforma continental do Maranhão: Água Costeira, Água de Mistura, Água Tropical e Água Central do Atlântico Sul (Figura 2). As três primeiras massas d'água ocorreram em frente ao litoral ocidental, enquanto a Água Central do Atlântico Sul e Água de Mistura ocorreram em frente ao litoral oriental do Maranhão. A Água Costeira está presente desde a costa até 10 km ao largo e da superfície até 18 m de profundidade, com variação de temperatura entre 28,6°C e 29,4°C, salinidade entre 31 e 33 e densidade entre 19 e 20,6 kg/m<sup>3</sup>. A Água de Mistura é a massa d'água dominante, pois ocupou grande parte da plataforma continental do Maranhão. Esta massa se estendeu desde 10 km da costa até 60 km mar adentro e da superfície até 60 m de profundidade, apresentando variação de temperatura de 27,8°C a 28,59°C, salinidade de 33 a 36 e densidade de 20,7 a 23,8 kg/m<sup>3</sup>. A partir de 60 km da costa, a Água Tropical ocorreu desde a superfície até mais de 60 m de profundidade, tendo variação de temperatura de 25,8°C a 27,6°C, salinidade entre 36 e 36,2 e densidade igual a 23,2 kg/m<sup>3</sup>. A Água Central do Atlântico Sul (ACAS) foi encontrada somente na parte sudeste da plataforma continental do Maranhão (em frente ao litoral oriental). Essa massa d'água está localizada a cerca de 34 km da costa e em profundidade superior a 54 m, onde se encontra a termoclina e a pycnoclina. As características de temperatura, salinidade e densidade desta massa d'água são, respectivamente: 17°C a 18°C, 35,7 a 35,8 e 24,2 a 25,8 kg/m<sup>3</sup>. Acima da Água Central do Atlântico Sul ocorre apenas a Água de Mistura.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível observar que na plataforma continental do Maranhão as massas d'água variam sazonalmente. No período seco, a diminuição das chuvas e a conseqüente redução da vazão dos rios associada à alta taxa de evaporação determinam a presença de uma massa d'água tipicamente oceânica: a Água Tropical. No período chuvoso ocorre o contrário, pois tem-se a presença de águas continentais, mesmo sendo de pouca influência na plataforma continental do Maranhão.

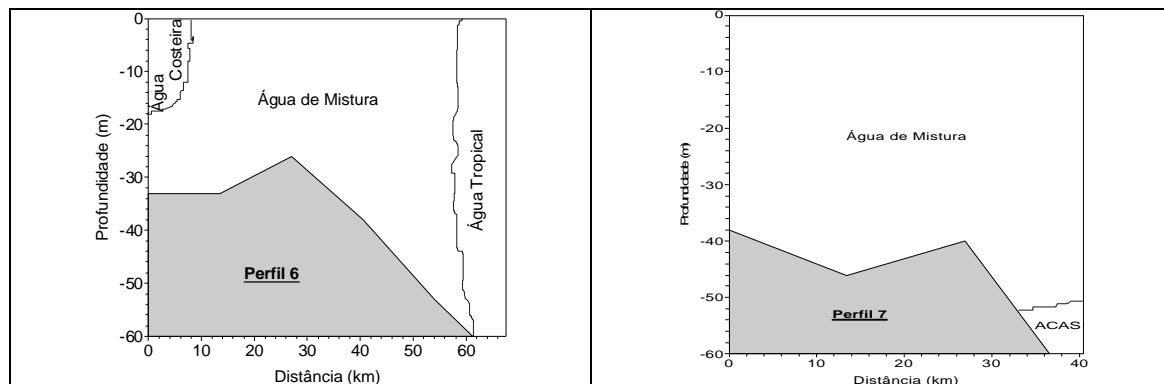


Figura 2 – Massas d'água em frente ao litoral ocidental (A) e ao litoral oriental (B) da plataforma continental do Maranhão.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M.W.M.; ESCHRIQUE, S.A.; EL-ROBRINI, M. 2004. "Identificação das Massas D'água e suas Propriedades Físicas na Costa do Pará, ZEE/Norte". In: Congresso Brasileiro de Oceanografia e XV Semana Nacional de Oceanografia, 2004, Itajaí.
- BRASIL. 1989. Ministério da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **135º Comissão Oceanográfica**: operação PAVASAS I, Costa Norte oceanografia física, química, biológica e geológica. 28 p.
- CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S. **The Sea**, v. 11, p. 209-251.
- CURTIN, T.B. 1986. Physical observations of the plume region of the Amazon river during peak discharge, II – water masses. **Cont. Shelf Res.**, v. 6, p. 53-71.
- FRAZÃO, E.P.; SANTOS, M.L.S. ; EL-ROBRINI, M. 2001. Estudo da Temperatura, Salinidade e Massas D'água na Plataforma Continental do Maranhão e Área Oceânica Adjacente. In: XIX Simpósio de Geologia do Nordeste, 2001, Natal. Atas do XIX Simpósio de Geologia do Nordeste. Núcleo Nordeste : Sociedade Brasileira de Geologia, 2001. v. 17. p. 31-32.
- EMÍLSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. **Bol. Inst. Oc. de São Paulo**, v. 11, p. 101-112.
- GEYER, W.R.; KINEKE, G.C. 1995. Observations of currents and water properties in the Amazon frontal zone. **J. Geoph. Res.**, v. 100, n. C2, p. 2321-2339.
- LINHARES, V.P. 1995. **Circulação e massas de água na plataforma continental externa amazônica**. 191 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NESHYBA, S. 1987. **Oceanography**: perspectives on a fluid Earth. Toronto, John Wiley & Sons. 506 p.
- PAIVA, R.S. 2001. **Parâmetros físicos, químicos, biomassa e produção primária do fitoplâncton na plataforma continental amazônica**. 2001. 153 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PATCHINEELAM, S.M. 2004. Circulação oceânica. In: NETO, B.A.J.; PONZI, V.R.A.; SICHEL, S.E. (org.). **Introdução à geologia marinha**. Rio de Janeiro, Interciência. p. 153-173.
- SANTOS, M.L.S. 2000. **Influência dos rios Amazonas e Pará sobre a biomassa fitoplanctônica**. 2000. 105 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SILVA, A.C. da. 2000. **Campos de temperatura e salinidade na plataforma continental do Amazonas, durante a descarga mínima (outubro de 1997) do Rio Amazonas**: "uma análise ambiental". 2000. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Belém.

SILVA, L.C.F. et al. 1984. Gabarito tentativo para as massas de água da costa sudeste brasileira. **Anais Hidrográficos**, v. 41, p. 261-312.

SILVEIRA, I.C.A.; MIRANDA, L.B.; BROWN, W.S. 1994. On the origins of the North Brazil Current. **J. Geoph. Res.**, v. 99, n. C11, p. 22501-22512.

SVERDRUP, H.U.; JOHNSON, M.W.; FLEMING, R.H. 1942. **The oceans, their physics, chemistry and general biology**. New York, Prentice-Hall. 1087 p.

THOMSEN, H. 1962. **Masas de agua características del Oceano Atlantico – parte sudoeste**. [s.l.]: Secretaria de Marina, 1962. H-632. 27 p.