
Variações da produtividade oceânica ao largo da Península Ibérica durante o MIS 5 e a sua relação com a Circulação Thermohalina

Open ocean productivity changes off Iberia during MIS 5 and its relation to the Atlantic Meridional Overturning Circulation

S. NAVE – silvia.nave@lneg.pt (Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Geologia Marinha)

S. LEBREIRO – susana.lebreiro@igme.es (Instituto Geológico y Minero de España, Dept. Investigación y Prospectiva Geocientífica - Cambio Global)

C. KISSEL – Catherine.Kissel@lsce.ipsl.fr (CEA/CNRS/UVSQ, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement / IPSL)

A. GUIHOU – Abel.Guihou@lsce.ipsl.fr (CEA/CNRS/UVSQ, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement / IPSL)

M.O. FIGUEIREDO – ondina.figueiredo@ineti.pt (Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Recursos Minerais e Geofísica)

T.P. SILVA – teresa.pena@ineti.pt (Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Recursos Minerais e Geofísica)

E. MICHEL – Elisabeth.Michel@lsce.ipsl.fr (CEA/CNRS/UVSQ, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement / IPSL)

E. CORTIJO – Elsa.Cortijo@lsce.ipsl.fr (CEA/CNRS/UVSQ, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement / IPSL)

L. LABEYRIE – Laurent.Labeyrie@lsce.ipsl.fr (CEA/CNRS/UVSQ, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement / IPSL)

A. VOELKER – antje.voelker@lneg.pt (Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Geologia Marinha)

RESUMO: O estudo, mostrou que a produtividade oceânica ao largo da costa ocidental Portuguesa é maior durante as fases frias do Estádio 5 e durante os Estádios Glaciares 4 e 6, sugerindo uma maior disponibilidade de nutrientes durante esses períodos. Os dados de $d^{13}C$, variações da granulometria e parâmetros magnéticos, sugerem correntes de fundo mais fortes durante os períodos frios, concordantes com uma maior contribuição das correntes de fundo austrais na margem Este do Atlântico Norte. Os nossos dados sugerem uma ligação entre a variação da produtividade oceânica e a circulação termohalina.

PALAVRAS-CHAVE: produtividade oceânica, circulação termohalina, Montanha Submarina do Tore

ABSTRACT: A study covering the last interglacial period and glacial inception at an open ocean site off Portugal revealed that productivity is higher during cold phases of MIS 5 and glacial stages 4 and 6, suggesting higher nutrient availability during these periods. The benthic $d^{13}C$ data, grain-size and magnetic properties variations, suggests stronger bottom flow during cold phases, coeval with stronger extent of Antarctic sourced Bottom Water at the Eastern North Atlantic Margin. Our data implies a coupling between changes on oceanic productivity and the Atlantic Meridional Oceanic Circulation.

KEYWORDS: Oceanic productivity, AMOC, Tore Seamount

1. INTRODUÇÃO

As variações das interações entre os ecossistemas marinhos, a circulação termohalina, os forçamentos orbitais e a concentração de gases com efeito estufa não estão ainda suficientemente bem representados em modelos que pretendem caracterizar os períodos de transição glacial/interglacial. Grande parte da investigação, focando as variações da produtividade no passado, tem sido realizada em zonas de produtividade elevada, tais como as zonas de afloramento costeiro ou equatorial, zonas estas que contabilizam cerca de 5% do oceano global. Por outro lado, as regiões oligotróficas embora apresentem produtividade mais baixa, representam 80% da produtividade primária global dos oceanos (Tréguer *et al.*, 1995). Determinações experimentais do fluxo de carbono orgânico em regiões de oceano aberto, (Emerson *et al.* 1997), revelaram valores superiores aos esperados que, a serem representativos para regiões subtropicais, implicam que estas podem ser responsáveis por cerca de metade do carbono orgânico exportado do oceano global. É, por isso, muito importante investigar as variações da produtividade oceânica ao longo dos ciclos glaciares-interglaciares.

Para verificar estas observações, foi realizado um estudo de alta resolução (cada 2 cm) numa sondagem de sedimentos marinhos (Calypso Giant piston core MD01-2446. Coordenadas: 39°03'N, 12°37'W; batimetria (boca da sondagem): 3547 m) recolhida a cerca de 300 km ao largo da costa Portuguesa, na vertente Este da Montanha Submarina do Tore. Este trabalho centrou-se no intervalo da sondagem entre os 350 a 725 cm correlativo do Marine Isotopic Stage (MIS) 5 e parte dos Estádios Glaciares 4 e 6 (MIS 4 e MIS 6), usando vários indicadores que nos permitiram caracterizar a produtividade oceânica, a velocidade das correntes de fundo, as massas de água superficiais e de fundo, a ventilação das massas de água profunda, e o aporte de material proveniente do continente.

O desenvolvimento deste trabalho, realizado no âmbito do projecto internacional AMOCINT (programa ESF- EUROCORES, 06-EuroMARC-FP-008) e financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (EUROMARC/0002/2007), permitiu caracterizar a variação da produtividade oceânica ao largo da costa portuguesa e entender a sua relação com a circulação termohalina.

2. ENQUADRAMENTO MORFOLÓGICO E OCEANOGRÁFICO

A montanha submarina do Tore está localizada a cerca de 300 km a Oeste de Portugal (Figura 1), assemelhando-se a sua morfologia a uma cratera de contorno elíptico com diâmetros de 120 por 90 km, composta por montanhas submarinas individuais. A sondagem de sedimentos marinhos MD01-2446 foi recolhida na vertente exterior a leste da Montanha submarina do Tore.

As massas de água superficiais são formadas pela corrente de Portugal e pela “Eastern North Atlantic Central Water” (ENACW). Em profundidade, circula a “North Eastern Atlantic Deep Water” (NEADW), que presentemente é uma mistura da “Iceland Scotland Overflow Water” (23%), “Labrador Sea Water” (27%) e “Antarctic sourced Bottom Water” (47%) (van Aken, 2000).

Durante os períodos glaciares, o giro subtropical do Atlântico Norte (*North Atlantic Subtropical Gyre*) está localizado mais a sul, a cerca de 46°-50°N de latitude (Ruddiman & McIntyre, 1977).

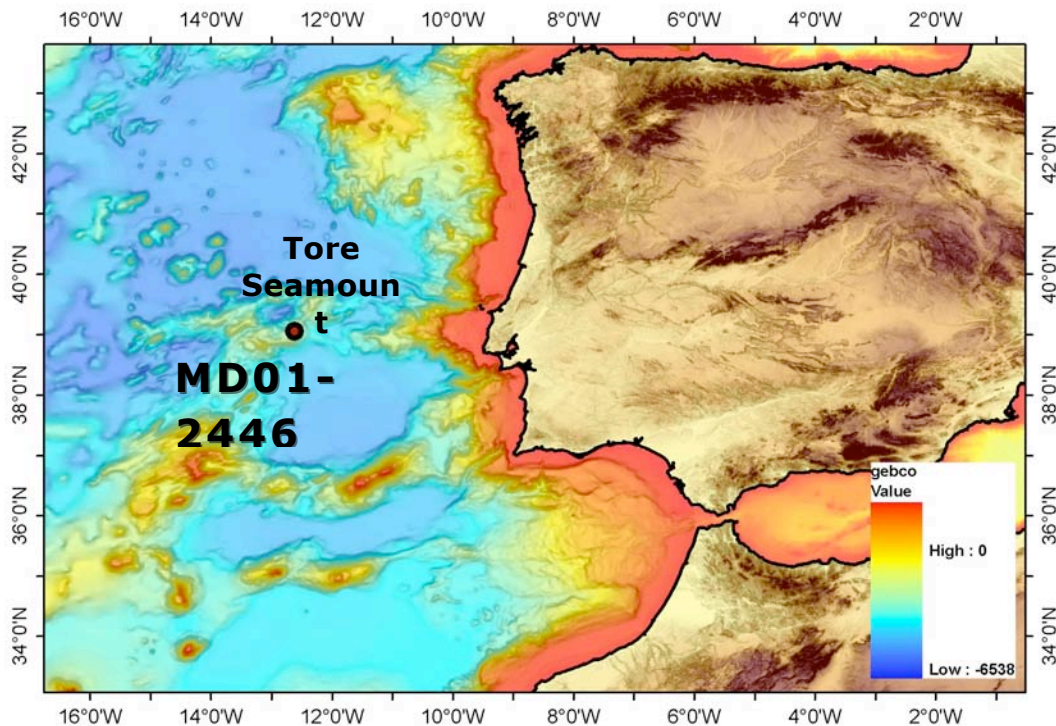


Figura 1 - Mapa com a batimetria ao largo da Península Ibérica, mostrando a Montanha submarina do Tore e a sondagem marinha em estudo, MD01-2446. A escala de cores no canto inferior esquerdo representa as variações da batimetria do fundo marinho, com valores mais altos a tons de vermelho e valores mais baixos a tons de azul. Fonte dos dados de batimetria: GEBCO.

3. RESULTADOS

A produtividade oceânica para esta região apresenta valores baixos (opala biogénica <1%), tal como esperado para as zonas oligotróficas. No entanto, os dois indicadores de produtividade (opala e carbono orgânico) mostram um registo robusto e consistente, com valores mais altos durante as fases frias do MIS 5 e durante os períodos glaciares 4 e 6, sugerindo uma maior disponibilidade de nutrientes durante estes períodos. Estes dados são comparáveis aos obtidos usando as Funções Transferência FA20 e SIMMAX.28 de uma sondagem muito próxima, D11957P [39°03'N, 12°35'W, 3585 m] (Lebreiro et al., 1997), onde o factor relativo à produtividade apresenta a mesma variação.

Os dados de $d^{13}C$ dos foraminíferos béticos sugerem uma maior contribuição de massas de água de proveniência austral coincidente com períodos de maior produtividade oceânica.

As variações granulométricas e os parâmetros referentes às propriedades magnéticas indicam uma maior dinâmica da corrente de fundo (correntes mais fortes/rápidas) durante as fases/períodos frios, concordantes com uma maior contribuição e extensão das águas de fundo de proveniência austral na margem Este do Atlântico Norte. O provável aumento da extensão das massas de água de fundo (AABW) de origem austral podem também contribuir, para além do

aumento de nutrientes, para a preservação das partículas biogénicas de origem siliciosa depositadas no fundo marinho.

Dado que a sondagem em estudo está localizada suficientemente longe da margem continental, o registo da produtividade deverá reflectir essencialmente as condições locais, ou seja, as condições oceânicas. No entanto, não devemos descartar a possibilidade de parte desse registo reflectir também a produtividade devida a processos costeiros, originada por plumas ou filamentos provenientes do Esporão da Estremadura. Lebreiro et al., (1997) reportaram para uma localização próxima da sondagem em estudo a dominância de espécies de foraminíferos associados a condições de pré-afloramento costeiro e pós-afloramento costeiro durante o MIS 6, sugerindo um processo menos intenso ou persistente durante o MIS 6 do que durante o MIS 4. Contrariamente a este registo, os indicadores de produtividade (percentagem de opala biogénica e carbono orgânico) para a sondagem MD01-2446 mostram um equivalente aumento da produtividade oceânica durante o MIS 6, reforçando a ideia que as variações da produtividade oceânica parecem estar relacionadas com as condições de circulação oceânica, ou seja, a um aumento de nutrientes associado às variações da circulação termohalina explicado por um aumento da contribuição de águas mais ricas em nutrientes de proveniência austral durante os períodos glaciares.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Lélia Matos e Ana Alberto pelo tratamento das amostras no laboratório, para determinação de opala biogénica e análise de foraminíferos, respectivamente. A Cremilde Monteiro e Daniel Ferreira pelo tratamento de amostras e análise de Carbono Orgânico. Warley Soares pela realização dos ensaios de granulometria. Guy Rothwell e Lúcia Abreu pela ajuda na amostragem da sondagem em estudo noBOSCORF (Southampton Oceanography Centre). Este estudo foi realizado no âmbito do Programa ESF-EUROCORES, 06-EuroMARC-FP-008 e financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (EUROMARC/0002/2007).

Referências

- Lebreiro, S. M., J. C. Moreno, F. F. Abrantes, and U. Pflaumann (1997) – Productivity and paleoceanographic implications on the Tore Seamount (Iberian Margin) during the last 225 Kyr: Foraminiferal evidence. *Paleoceanography*, 12, pp. 718-727.
- Emerson, S., P. Quay, D. Karl, C. Winn, L. Tupas, and M. Landry (1997) – Experimental determination of the organic carbon flux from open-ocean surface waters. *Nature*, 389, pp. 951-954.
- Ruddiman, W., and A. McIntyre (1977) – Late Quaternary surface ocean kinematics and climate change in the high-latitude north Atlantic. *J. Geophysical Research*, 82, pp. 3877-3887.
- Tréguer, P., D. M. Nelson, A. J. Van Bennekom, D. J. DeMaster, A. Leynaert, and B. Quéguiner (1995) – The Silica Balance in the World Ocean: A Reestimate, *Science*, 268, pp. 375-379.
- van Aken, H. M. (2000) – The hydrography of the mid-latitude northeast Atlantic Ocean: I: The deep water masses. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 47, pp. 757-788.