

ORIGEM E ACUMULAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM SEDIMENTOS DE PLATAFORMAS CONTINENTAIS: A SITUAÇÃO ATUAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA.

ORIGIN AND ACCUMULATION OF THE ORGANIC MATTER IN SEDIMENTS OF THE CONTINENTAL SHELF: THE ACTUAL SITUATION OF THE BRAZILIAN CONTINENTAL SHELF.

Submetido em: 13/03/2013.

Aprovado em: 18/04/2013.

Audrey Macêdo de Carvalho¹; José Maria Landim Dominguez²; Vera Lúcia Câncio Souza Santos³.

¹ Professora Doutorada Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação e Ciências, *Campus-VIII*, Paulo Afonso – Bahia. E-mail: dreymacedo@gmail.com.

² Professor Doutor da Universidade Federal da Bahia, Salvador – Bahia, Instituto de Geociências, Departamento de Pós-Graduação em Geologia.

³ Professora Doutora da Universidade Federal da Bahia, Salvador – Bahia, Instituto de Química, Departamento de Química Analítica.

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar a origem da matéria orgânica, em sedimentos da plataforma continental brasileira, bem como sua situação atual utilizando métodos de datação isotópica, razões de carbono/nitrogênio e composições químicas de MO em sedimentos. A origem da matéria orgânica em diferentes ambientes plataformais com diferentes condições sedimentológicas, geomorfológicas e oceanográficas são comparáveis. A maioria das plataformas continentais foram extensivamente estudadas ao longo das últimas três décadas. Vários fatores (oceanografia física, condições químicas e razão sedimentar) podem influenciar na preservação da matéria orgânica. A maior parte da matéria orgânica é mineralizada na coluna d'água e uma pequena parte é incorporada aos sedimentos de fundo. As plataformas continentais funcionam como um importante reservatório de matéria orgânica sendo importante para a manutenção do ciclo global de carbono. Atualmente, muitas áreas de plataformas continentais não apresentam grandes acumulações de matéria orgânica nos sedimentos de fundo devido às intensas mudanças climáticas e a influencia antrópica, entre outros. Esta diminuição influencia sobremaneira a produtividade primária e afeta a produção pesqueira destas

áreas. O Brasil possui a costa Amazônica que representa a maior acumulação de matéria orgânica do país e uma das mais importantes do mundo. Associado a isso ao longo da costa, o Brasil apresenta locais com significativas acumulações de lama associadas a rios com importante bacia de drenagem. A Plataforma Continental brasileira representa um importante reservatório de matéria orgânica para o planeta.

Palavras-chave: materia organic, sedimentos, plataforma continental, isótopos, razão carbono/nitrogênio.

ABSTRACT

The present work has the purpose of presenting the origin of the organic matter in sediments of the Brazilian continental platform, as well as its actually situation using methods of Isotopic Dating, Carbon/Nitrogen ratios and chemical compose of organic matter in sediments. The origin of the organic matter in different continental shelf from differents sedimentological, geomorfological and oceanographical conditions are compared. Most of these shelves have been studied extensively over the last three decades. Various factors (physical oceanography, chemical conditions, sedimentation rates) that could influence the preservation of the organic matter. Most of the organic matter is mineralized in the water column and a small part is incorporated to the bottom sediments. The continental shelves work as an important reservoir of organic matter being important for the maintenance of the global carbon cycle. Nowadays, a lot of areas of continental shelves don't present big accumulations of organic matter in the bottom sediments due to the intense climatic changes, it antropogenic influences, among others. This decrease influences the primary productivity excessively and it affects the fishing production of these areas. The Brazil possesses the Amazonian Coast that it represents the largest accumulation of organic matter of the country and one of the most important of the world. Associate to that along the Coast Brazil presents places with significant accumulations of mud associated to rivers with important drainage basin. The Brazilian Continental shelf represents an important reservoir of organic matter for the planet.

Keywords: organic matter, sediments, continental shelf, isotopes, carbon/nitrogen ratio.

INTRODUÇÃO

O comportamento da Matéria Orgânica (MO) no oceano tem chamado a atenção de cientistas durante as últimas décadas (Bianchi, 2002; Naidu, 2000; Premuzic, 1982; Meyers, 1994; Meyers, 1997; Trask, 1932) e seu entendimento é importante para o ciclo global do carbono. Como resultado do lançamento de combustíveis fósseis na atmosfera desde o início da Revolução Industrial, a quantidade de Dióxido de Carbono (CO₂) tem aumentado progressivamente e pode contribuir como um dos principais responsáveis pelo aquecimento global, isto é, aumento de gases de efeito estufa

modificando a temperatura global do planeta. Este aumento de CO₂ afeta diretamente a quantidade de carbono presente nos oceanos.

Dois processos conhecidos são relacionados ao aprisionamento de carbono nos oceanos: a formação de esqueletos de carbonato de cálcio por diferentes organismos, tais como, corais e foraminíferos, entre outros e a formação de MO por algas no processo de fotossíntese (Haas *et al.*, 2002), dando origem a MO marinha além do aporte sedimentar dos rios, dando origem a MO continental. Essa MO é mineralizada e incorporada aos sedimentos do fundo marinho. A plataforma continental e a margem continental adjacente recebem as maiores quantidades de MO através do aporte sedimentar dos rios. O fluxo total de MO terrestre para os oceanos no mundo é da ordem de $0,13-0,23 \times 10^{15} \text{gC.ano}^{-1}$. Mais de 90% desta MO se acumulam nas plataformas continentais. A MO depositada nos sedimentos marinhos é preferencialmente adsorvida em argilominerais e está diretamente associada à fração lama dos sedimentos (Hedges, 1995). Observa-se que os aportes de MO para os oceanos tem sido afetados por atividades humanas, como desmatamentos, assoreamento de rios, construção de barragens, mudanças climáticas e despejo de efluentes domésticos e industriais. Essas atividades associadas aos processos naturais de bioturbação- deposição- ressuspensão e redeposição afetam diretamente a biodisponibilidade da MO na coluna d'água e seu aprisionamento nos sedimentos de fundo. A MO é importante na disponibilidade de nutrientes para os organismos marinhos, estabilidade estrutural do sedimento e no fluxo de gases de efeito estufa entre o oceano e a atmosfera. Por outro lado, as mudanças no clima influenciam as taxas de acumulação e decomposição da MO por meio de alterações na temperatura, umidade e taxa de aporte de resíduos vegetais. Em ambiente tropical, as mudanças resultantes de atividades humanas, que alcançam o oceano, têm influenciado no ciclo global do carbono, pois, a reciclagem da MO é mais rápida do que em ambientes temperados, há grande quantidade de carbono e, por fim, as mudanças ocorrem rapidamente. Em termos de biodiversidade marinha e de como ela se distribui, observa-se que, é especialmente nas plataformas continentais e nos litorais que a vida marinha

se manifesta em sua mais forte expressão, em consequência principalmente da maior demanda de MO resultando maior produtividade nesse ambiente. Entretanto, sabe-se que a MO em excesso passa a interferir no sistema e o desequilibra. Informações sobre as características e origem da matéria orgânica em ambientes marinhos são de grande relevância, principalmente, na plataforma continental onde os estudos realizados têm sido escassos e dispersos. Esta revisão tem como objetivo descrever a origem e acumulação da MO em sedimentos plataformais, dando ênfase aos estudos mais recentes realizados na plataforma continental brasileira.

BREVE DESCRIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NAS PLATAFORMAS CONTINENTAIS DO MUNDO

AMBIENTES PLATAFORMAIS DOS ESTADOS UNIDOS

A MO em sedimentos plataformais dos Estados Unidos foi discutida por diferentes autores (Haas *et al.*, 2002; Mayer, 2007; Meyers, 1994; Meyers, 1997). Os primeiros dados publicados sobre a origem da MO em sedimentos marinhos foi apresentado por Trask em 1932, porém, estes estudos se intensificaram nas últimas três décadas. Premuzic *et al.* (1982) apresentaram a maior compilação de dados sobre os conteúdos de carbono orgânico em sedimentos superficiais, porém o trabalho mais detalhado e recente, já publicado, foi apresentado por Seiter *et al.* (2004), e indica o conteúdo de MO em ambientes costeiros do planeta e sua origem.

A maior parte dos sedimentos da Atlantic Bight em frente à Nova York consiste em holocênico recente, parcialmente fluvial, com retrabalhamento e deposição costa – afora. A MO nos sedimentos é, em sua maioria, material marinho retrabalhado misturado a material terrígeno (Biscaye, 1994). A produtividade primária total na região da plataforma entre Labrador e Cabo Hatteras é da ordem de 250-300g C.m-2.ano-1 ou $7,5 \times 10^7$ ton. ano-1. Já, na plataforma da região da Califórnia com aportes dos rios

Mônica e San Pedro o depósito de sedimentos na plataforma é do tipo relíquia. Cerca de 80% da MO depositada é continental e 20% de origem marinha composta de carbonatos, sílica e organismos marinhos (Haas *et al.*, 2002). Outra região importante é a plataforma de Washington banhada pelo oceano pacífico sob a influência do Rio Columbia. A maior parte da plataforma continental é coberta por sedimentos do Rio Columbia e cerca de 25% da MO preservada nos sedimentos é de origem terrígena. Neste trabalho, os autores observaram que a origem terrígena para MO depende do aporte sedimentar dos rios adjacentes à plataforma continental.

AMBIENTES PLATAFORMAIS DO CANADÁ

A plataforma continental do oeste do Canadá, banhada pelo oceano Pacífico, com uma área de 100.000Km², está localizada em uma margem ativa com topografia irregular e cortada por canais glaciais profundos. Em contraste, a plataforma continental leste, banhada pelo oceano Atlântico, com uma área de 906.000Km², está localizada em uma margem passiva (Haas *et al.*, 2002). A plataforma continental ártica é dividida em duas partes, a primeira pertence a uma planície litorânea e outra coberta de gelo, com uma área total de 347.000Km², A área da plataforma continental Beaufort em frente ao Rio Mackenzie, possui uma área de 60.000Km² (MacDonald *et al.*, 1998).

Quase não há aportes de material terrígeno para as plataformas oeste e leste do Canadá, sobretudo porque tempestades dominam os processos sedimentares e resultam em erosão, ressuspensão e transporte de sedimentos costa - afora (Buckley, 1991). Os sedimentos superficiais consistem em depósitos glaciais marinhos retrabalhados durante a transgressão holocênica. A plataforma oeste do Canadá apresenta produtividade primária de 150-200g C.m⁻².ano⁻¹ e a MO depositada nos sedimentos superficiais é de origem marinha (MacDonald & Pedersen, 1991). Quase todo sedimento da plataforma ártica é do tipo relíquia. A plataforma continental Beaufort recebe os aportes do Rio Mackenzie e a MO tem origem continental. A produtividade

primária é de 3×10^6 ton. ano⁻¹ e o Rio Mackenzie contribui com $2,1 \times 10^6$ ton de C_{org} . ano⁻¹ para a plataforma. Cerca de 90% da MO depositada em frente ao Mar Beaufort é de origem terrígena e aproximadamente 16% desta MO é transportada para o Oceano Ártico (MacDonald *et al.*, 1998; Goñi *et al.*, 2000). Neste trabalho, os autores observaram que a origem e deposição da MO dependem da influência de aspectos biogeoquímicos e oceanográficos. Ficou, portanto, evidente que a acumulação da MO se dá, preferencialmente, em regiões de elevada produção primária, seja pela influência do aporte de terrígenos, ou mesmo pelo processo de ressurgência.

AMBIENTES PLATAFORMAIS DE BERING E CHUKCHI

As plataformas de Bering e Chukchi estão localizadas ao sul e norte do estreito de Bering, respectivamente, entre a Sibéria e o Alaska. Os mares de Bering e Chukchi ficam cobertos de gelo ao longo do ano entre os meses de maio e novembro. A produtividade primária no mar de Bering é de 50 a 300g C. m⁻².ano⁻¹. Há um aporte considerável de material terrígeno transportado pelo Rio Yukon para o mar de Bering. Este material, em sua maioria, é transportado para a região nordeste do Mar de Bering e para o Mar Chukchi (Walsh *et al.*, 1989) e a MO depositada nos mares de Bering e Chukchi corresponde a uma mistura marinha devido à produtividade primária e terrígena pela influência do Rio Yukon.

AMBIENTES PLATAFORMAIS DA EUROPA

Ambiente Plataformal do Mar do Norte

O Mar do Norte é um mar epicontinental com uma área de 575.000Km², localizado a noroeste da margem continental passiva européia. A leste e sul são bordeados pelo continente da Europa (Noruega, no norte e França, no sul), enquanto que a oeste é

bordeado pela Ilhas Britânicas. A sul, conecta-se com o Oceano Atlântico através de um canal. Os depósitos de sedimento são resultado do retrabalhamento de areias fluviais e glaciais, bem como, sedimentos de granulometria fina. A MO depositada no Mar do Norte tem 20% de origem terrígena e a MO preservada nos sedimentos plataformais correspondem a $0,1 \times 10^6$ ton. C.ano⁻¹ (Haas *et al.*, 1997).

Ambiente Plataformal do Mar Céltico

A Plataforma Continental do Mar Céltico está localizada a nordeste do oceano Atlântico e é bordada pela Irlanda, a norte, Inglaterra, a oeste e França, a sudeste. A área total da superfície é de 130.000Km². Os depósitos de sedimento são resultado de retrabalhamento e depósito na transgressão Pleistocênica e Holocênica. A maioria do sedimento tem granulometria com fração areia e em menor proporção silte e argila (0-20%, <63 µm; Pantin & Evan, 1984). A produtividade primária é da ordem de 15×10^6 ton C_{org.} ano⁻¹ (Joint *et al.*, 1986) e a MO depositada na plataforma consiste em uma mistura de MO de origem terrígena a marinha. Neste trabalho, os autores observaram que a MO pode apresentar origem marinha e continental, ou seja, uma mistura. Ficou, portanto, evidente que o aporte de material alóctone adicionado à produção primária na coluna d'água permite uma combinação de compostos orgânicos incorporados aos sedimentos de fundo que modificam a composição da MO depositada.

Ambiente Plataformal do Mar Mediterrâneo

A plataforma continental noroeste do Mediterrâneo, Golfo de Lion, não sofre influência de maré e é caracterizada por um outono e inverno com fortes chuvas que induzem importantes contribuições terrígenas de MO dos Rios Têt, Aude e Rhône. Os depósitos sedimentares consistem em silte e argila, pobres em carbonato (5%) e carbono orgânico (0,5%). Os teores de carbono orgânico encontrados variam de 0,1% a 2,5% para a área em frente à embocadura do Rio Têt, 1,1% a 1,4% em frente ao Rio Aude e 1,1 a 1,6% em frente ao Rio Rhône. Durante todo o ano o processo de ressuspensão

favorece a exportação de MO para as regiões mais profundas. No inverno com o forte regime de chuvas os rios contribuem com uma quantidade grande de MO e apresenta uma mistura de origem continental a marinha devido à intensa floração e produção primária no local (Buscail, 1995; Kim *et al.*, 2007). Neste trabalho, os autores observaram que as condições climáticas e as forçantes oceanográficas interferem diretamente no transporte e deposição da MO nos sedimentos de fundo. Ficou, portanto, evidente que os processos de deposição-biopertubação-redeposição influenciam diretamente na preservação da MO nos sedimentos de fundo no ambiente marinho. Ambiente Plataformal do Mar Adriático

A plataforma continental pertence à parte oeste da Itália, banhada pelo Mar Adriático. Estudos foram realizados nesta área por Boldrin *et al.* (2005), Tesi (2006) e Tesi (2007), entre outros, para estudar a origem e distribuição da MO na plataforma. Esta região está sob influência do Rio Pó que deságua diretamente naquela plataforma. Condições oceanográficas como ventos e ação de correntes são responsáveis pela dispersão do material terrígeno em direção sul. A vazão média do rio é $1511 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$ (Boldrin *et al.* 2005) e a origem da MO é predominantemente marinha com influência de fitoplâncton decorrente da elevada produtividade primária "*in situ*". A MO de origem continental está associada aos aportes do Rio Pó e é dispersada para sul pela ação de correntes. A acumulação de MO em sedimentos superficiais, próxima à borda da plataforma é de origem marinha com 90% de sua composição derivada de fitoplâncton e 10% de plantas vasculares.

Ambiente Plataformal do Mar Negro

A área da plataforma continental, banhada pelo Mar Negro, está localizada a nordeste sob a influência dos aportes do Rio Danúbio, segundo maior rio do continente europeu, com vazão média de $6500 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$. Para Banaru *et al.* (2007) a costa românica se estende por 244Km, divididas em duas áreas com geomorfologia e geografia distintas. A norte, adjacente ao delta do Rio Danúbio, responsável pelos maiores aportes de

sedimentos para o litoral e, a sul, é caracterizada por forte erosão marcada por escarpas. A mais importante fonte de MO para o Mar Negro é decorrente da elevada produtividade primária, principalmente de organismos fitoplanctônicos e a MO de origem continental é proveniente dos aportes do Rio Danúbio e é distribuída para norte do mar Negro. O conjunto desses dois fatores, aporte terrígeno e elevada produtividade primária, promovem uma relevante importância econômica para a região.

AMBIENTES PLATAFORMAIS DAS AMÉRICAS

Ambiente Plataformal do México Sul

A plataforma continental sul do México está localizada entre as coordenadas 98°00'W e 99°00'W, com precipitação entre 1200mm e 1600mm. Esta área está condicionada a freqüentes atividades tectônicas e recebe a influência do Rio Quetzala, entre Puerto Angel e Manzanillo. Para Carranza-Edwards *et al.* (2005) os teores de carbonato ($\%CaCO_{3\text{médio}} = 20,23 \pm 14,21\%$) são elevados pela presença de diferentes organismos marinhos. Os teores de MO ($\%MO = 1,48 \pm 0,98\%$) são baixos, pois os sedimentos do Rio Quetzala são transportados para o canhão submarino Quetzala. A batimetria da área sugere que os sedimentos são carreados para sul da embocadura e acumulados no cânion submarino Quetzala e isso, desfavorece a deposição de MO ao longo da plataforma continental. A presença carbonática na área sugere a produção de MO autóctone para a plataforma.

Ambiente Plataformal do Golfo do México

A área de estudo é a plataforma continental da Louisiana que recebe os aportes dos Rios Atchafalaya, a oeste, braço do Rio Mississippi e do Rio Red. Para Gordon (2003) o transporte de sedimentos do Rio Atchafalaya é da ordem de $67 \times 10^{12} \text{g.ano}^{-1}$, o sistema Mississippi- Atchafalaya drena cerca de 40% do continente americano e grande parte da

vegetação da América do Norte. O material transportado pelo Rio Atchafalaya é direcionado para oeste ao longo da linha de costa pela ação de correntes e ventos. Os teores de carbono orgânico na área (0,1 a 1,4%), nitrogênio total (0,02 a 0,22%), a razão C:N (10 a 29), isótopo de $\delta^{13}\text{C}$ (-23‰ a -20‰) sugerem que a MO de origem continental é transportada para oeste da plataforma. Os baixos teores de MO associados aos resultados de carbono orgânico, apresentados acima, estão diretamente relacionados às condições ambientais da área do entorno do Rio Mississippi.

MATÉRIA ORGÂNICA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO BRASIL

Ambientes Plataformais do Brasil

A Plataforma Continental brasileira tem sido discutida por diferentes autores (Haas *et al.* 2002, Mollenhauer *et al.*, 2004; Milliman *et al.*, 1975; Nittrouer *et al.*, 1983; Nittrouer & Figueiredo, 1995; Siqueira *et al.*, 2005; Zembrusky *et al.*, 1972). A distribuição de sedimentos é controlada por vários fatores interdependentes, entre os quais a morfologia de fundo, sua produtividade primária, a circulação oceânica, a deposição de carbonatos biogênicos e o aporte de terrígenos. Para melhor compreensão da Plataforma Continental Brasileira está dividida em setores: norte, nordeste, leste, sudeste e sul, a saber:

Plataforma Continental Norte

A Plataforma Continental Amazônica tem sido a mais estudada e representa o ambiente plataformal mais importante descrito no país. A bacia amazônica é importante pela sua elevada área de drenagem e pelo aporte de terrígenos para plataforma continental.

Ambiente Plataformal da Amazônia

A Plataforma Continental Amazônica limitada pelo estuário do Rio Pará, a sul ($\pm 1^\circ$ S) e a norte, pela Guiana Francesa, ($\pm 5^\circ$ N) recebe uma vazão fluvial média de $1,8 \times 10^5 \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Os aportes de MO oriundos da bacia amazônica não são distribuídos uniformemente costa afora, mas dispersos pela ação das correntes em direção à costa do Amapá (Mollenhauer *et al.*, 2004). Os sedimentos na plataforma são finos e oriundos do Rio Amazonas.

A maior parte da descarga sedimentar forma um depósito de lama na plataforma interna, estendendo-se até a isóbata de 70m. A idade e as condições de sedimentação da fácies de lama que cobre a plataforma interna têm sido motivo de controvérsias e vários modelos foram propostos para explicar sua existência.

Segundo Martins (1974), os depósitos de lama, cobrindo uma superfície plana até a isóbata de 40m, representam à parte “topset” de uma feição deltaica subaquosa. Por outro lado, Milliman *et al.* (1975), interpretando dados de material em suspensão na superfície da água do mar, verificaram que a contribuição moderna de terrígenos em suspensão para a plataforma é quase nula e concluíram que a maior parte da lama da plataforma interna é relíquia, formada durante períodos de nível de mar baixo por progradação.

Esse modelo foi questionado por Gibbs (1976), que considera os depósitos de lama, sobre a plataforma interna amazônica de idade recente, associados ao atual transporte do rio, cuja pluma de águas turvas se desloca para noroeste pela Corrente Costeira Norte Brasileira.

Nittrouer *et al.* (1983) sugerem uma idade moderna para a sedimentação dos depósitos de lama e confirmam a presença de uma feição deltaica subaquosa, descrita

inicialmente por Martins (1974), e adicionam novos dados sobre os três níveis de sedimentação que formam o delta subaquoso do Rio Amazonas.

Dados mais recentes de Kuehl *et al.* (1986) e de Eisma *et al.* (1991) confirmam a idade recente da fácies de lama da plataforma interna, conforme havia sido sugerido em trabalhos anteriores (Ottmann, 1959; Coutinho & Morais, 1968; Zembrusky *et al.*, 1972; Martins, 1974).

O conteúdo de areia nestes sedimentos é geralmente menos que 1%. A transição das lamas da plataforma interna para as areias e cascalhos das plataformas média e externa coincide com o gradiente relativamente abrupto entre a cunha transparente (de lama) e o fundo altamente refletivo de areias (Zembrusky *et al.*, 1972).

As lamas adjacentes ao Rio Amazonas são compostas, principalmente, por silte, em uma proporção que alcança até nove vezes o teor de argila, contribuindo com cerca de 95 % do material em suspensão, com diâmetro médio de 4 μm . Em contraste, os sedimentos que recobrem a plataforma são ricos em argila, com a razão argila/argila+silte geralmente maior que 0,6. Esta distribuição de sedimentos, provavelmente, reflete o efeito de retrabalhamento, influenciado por correntes de marés ao longo do Amazonas, e o transporte de argila, para noroeste, por correntes litorâneas, por cerca de 1.600 Km de extensão além do Rio Orinoco, formando o mais longo e contínuo depósito de lama moderna do mundo (Fass, 1986).

Os depósitos de lama oriundos do Amazonas, ao longo de 350 Km da costa do Amapá, são de idade entre 500 e 1.300 anos. Os estratos holocênicos foram depositados, em planícies de maré e mangues, sendo registrados, no mínimo, dois ciclos de progradação-recuo da linha de costa nos últimos 3.000 anos (Allison *et al.*, 1993). A quantidade de MO depositada na plataforma é de $4,5 \times 10^6$ ton. ano⁻¹, sendo que $3,1 \times 10^6$ ton, isto é, 70%, são de origem terrígena (Haas *et al.*, 2002).

Siqueira *et al.* (2005) durante estudos realizados pelo Projeto Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), determinou os teores de carbono orgânico em 20 estações ao longo da plataforma continental amazônica e encontrou valor médio de $0,75 \pm 0,42\%$, os valores encontrados por Pereira, (2000) que variaram entre 1,11 a 2,05%. Os baixos valores encontrados indicam uma elevada quantidade de material em suspensão na coluna d'água, ocasionando diminuição de transparência e conseqüentemente, reduzindo a produção primária e desfavorecendo a deposição de MO. Estes resultados indicam que este trecho é dominado por lama de origem continental. Já, no cone do Amazonas a acumulação de MO é dominada pela produção marinha autóctone.

Plataforma Continental Nordeste

A sedimentação na plataforma rasa e estreita do Nordeste reflete a geologia da parte emersa adjacente, clima, drenagem e arcabouço estrutural. Devido ao clima tropical e incipiente sedimentação terrígena, carbonatos biogênicos dominam a maior parte da plataforma média, entre Macau e Maceió, e toda a plataforma externa. Os sedimentos carbonáticos são dominados por algas calcárias recentes, sendo que as coralinas ramificadas são predominantes em toda a área.

Na região que vai do Ceará (CE) a Alagoas (AL) a acumulação de MO é dominada pela produção marinha autóctone devida, principalmente, ao baixo suprimento de sedimentos do continente (Mollenhauer *et al.*, 2004). Neste trabalho, os autores observaram que a MO de origem marinha em ambientes com baixo aporte de terrígenos é influenciada pela produção fitoplanctônica e de organismos marinhos que utilizam carbonatos para sua síntese.

Os sedimentos terrígenos são, predominantemente, relíquias, exceto ao largo dos rios São Francisco e Jaguaribe, entre outros, onde ocorre sedimentação moderna até uma distância 10 Km costa-afora. O rio Jaguaribe é o principal curso d'água do estado do

Ceará, com extensão aproximada de 610 km e uma bacia de cerca de 72.043 km². Sua zona estuarina é extensa e a penetração das águas salinas se faz sentir até a barragem de Itaiçaba, a cerca de 34 Km da sua desembocadura (Marins *et al.*, 2003). O clima regional é semi-árido no interior com precipitação anual da ordem de 400 mm aumentando na região costeira para 1.100 mm. Zocatelli *et al.* (2007) realizaram estudos em sedimentos superficiais no canal do Rio Jaguaribe e determinaram teores de carbono orgânico, nitrogênio, a razão elementar CO/NT e as assinaturas isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$. Os resultados indicaram (%N de 5,4; CO/NT = 8; $\delta^{15}\text{N}$ = 5,2; $\delta^{13}\text{C}$ = -21,9‰) origem diversa para os sedimentos sugerindo a influência de efluentes domésticos misturados a MO autóctone.

A plataforma interna é coberta, principalmente, por areia e algum cascalho, ambos praticamente sem fração argila. Cobrem a maior parte da plataforma interna e a plataforma média ao sul de Maceió e noroeste de Macau, podendo ser movimentados pelas ondas e correntes na plataforma interna, enquanto que, na plataforma média, a maior parte destes sedimentos é relíquia.

O conteúdo de lama da plataforma interna e partes mais próximas da plataforma média é, geralmente, inferior a 2,5%. Em direção à plataforma externa, o conteúdo de lama aumenta para 5 a 15 %, bem como se observa um aumento no teor de carbonatos. A maior parte dos depósitos de lama não contém muito carbonato, particularmente ao largo do Rio São Francisco. Jennerjahn (1999) encontrou uma variação de 0,8 a 1,0% de CO em sedimentos superficiais da Plataforma Continental em frente à embocadura do rio São Francisco. A fração lama dos sedimentos é predominantemente associada à desembocadura do rio São Francisco e é, geralmente, moderna, exceto as lamas das cabeceiras dos Cânions do São Francisco e de Japarutuba, cuja deposição parece sugerir nível de marmais baixo, já que a distribuição dos sedimentos modernos do rio está limitada à cerca de 5 Km da costa (Barreto & Summerhayes, 1975).

Plataforma Continental Leste

Estudos realizados durante o Projeto Revizee, com o objetivo de estimar a origem e distribuição da MO e determinar níveis de poluição por componentes orgânicos na região que vai de Salvador (BA) a cabo de São Tomé (RJ) apresentaram teores de carbonato dos sedimentos amostrados variando de 22,97 % p/p, na estação localizada na área da bacia petrolífera na direção do Cabo de São Tomé, RJ a 99,07 % p/p na estação, próximo ao banco Royal Charlotte (Carvalho *et al.*, 2000). Os resultados indicam que os sedimentos da maior parte dos pontos amostrados têm origem carbonática. O carbonato nos sedimentos pode ser derivado, principalmente, de atividades de algas calcárias associadas a outros organismos que encontram, na Plataforma Continental, condições favoráveis ao seu desenvolvimento (Skinner *et al.*, 1982). Em algumas estações foram coletados amostras de lama com baixo teor de carbonato indicando origem continental, nas estações em frente às embocaduras do Rio de Contas, na Bahia e do Rio Doce, no Espírito Santo. Os teores de carbono orgânico variaram de 0,11 %, próximo ao cabo de São Tomé no Rio de Janeiro, a 0,74 % p/p, em frente à embocadura do Rio de Contas na Bahia. Na plataforma externa, os teores decarbono orgânico apresentaram-se entre 0,12%, próximo ao Rio Jequitinhonha, na Bahia a 0,90%, perpendicular à linha de costa, em direção ao Rio Pardo, sul da Bahia (Carvalho *et al.*, 2000).

A baía de Todos os Santos é uma das maiores baías do Brasil com 1.086 km² de extensão e profundidade média de 6m, atingindo profundidades de até 102m (Argollo, 2001). Ela abriga os manguezais dos estuários dos rios Paraguaçu, Subaé, Jaguaripe, Cobre, dentre outros, em mais de 60 % de seu perímetro.

Costa (2006) realizou estudos da MO e CO em sedimentos da baía de Todos os Santos. A região apresenta acumulação recente, com taxa de deposição de 6,9mm.a⁻¹. Os valores de CO variaram entre 0,95 e 2,73% em frente ao rio Subaé e entre 1,36 e 2,64%, na região próxima a Refinaria Mataripe, entre as ilhas Frades e Maré, Madre

Deus. Estes valores estão de acordo com os valores de CO (0,67- 3,52%) encontrados por Venturini & Tomasi (2004) na baía de Todos os Santos. Na área da foz do rio Subaé, esta variação depende mais da variação da vazão de descarga do rio. A influência antrópica é constatada nas duas regiões. A contribuição da MO de origem terrestre é maior na área da foz do rio Subaé do que na região de Madre de Deus. De um modo geral, a MO depositada nos sedimentos da baía de Todos os Santos tem origem continental próxima a embocaduras fluviais e marinha pela produção primária na coluna d'água. Ficou evidente, portanto, que os ambientes costeiros são sensíveis a impactos antrópicos e sua capacidade de regeneração fica comprometida quando os aportes de efluentes industriais e de esgotos domésticos alteram significativamente a possibilidade de retroalimentação destes ambientes cercados por baías.

Estudos realizados por Carvalho *et al.* (2008) na Bahia, na plataforma continental em frente à embocadura do Rio de Contas, no município de Itacaré sugerem deposição moderna, últimos cem anos com uma taxa de deposição de $6,5\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$. Predominam na plataforma continental lama siliciclástica em frente à embocadura do Rio de Contas e imediatamente, a norte e a sul da região, presença de lama carbonática (Freire, 2006).

Associada a desembocadura deste rio na plataforma continental, ocorre uma das principais acumulações de sedimentos lamosos no Estado da Bahia que se estende aproximadamente da linha de costa até a borda da plataforma, que neste trecho também é bastante estreita (aprox. 5-8 km).

Carvalho *et al.* (2008) determinaram os teores de MO que variaram entre 0,06% e 3,73% e os de CO variaram entre 0,04% e 2,16% nas estações em frente à embocadura do rio de Contas. Os valores encontrados para a MO e CO estão de acordo com valores de CO encontrados na plataforma continental noroeste do Mediterrâneo, Golfo de Lion em frente ao rio Têt (0,1%-2,5%), ao rio Aude (1,1% a 1,4%) e ao Rio Rhône (1,1 a 1,6%), ainda que as condições oceanográficas sejam

diferentes em ambientes temperados. Já na plataforma continental sul do México, em frente ao rio Quetzala os teores de MO ($1,48 \pm 0,98\%$) são baixos, semelhante aos resultados encontrados na plataforma continental em frente ao rio de Contas na Bahia.

Na plataforma continental em frente ao rio de Contas os resultados de MO, CO e razão CO/NT indicam que a MO acumulada na maior porção de lama é de origem continental, pela influência dos aportes sedimentares do rio. A influência carbonática está presente na área, a norte e a sul da desembocadura do Rio de Contas, e isso é confirmado pelos resultados das assinaturas isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$, variando entre $-22,94\%$ e $1,8\%$ e $\delta^{15}\text{N}$, variando entre $4,39\%$ e $10,14\%$, realizados em 39 estações perpendiculares a linha de costa, ao longo de 8 transectos, nas isóbatas de 10, 20, 30, 40 e 50m (Carvalho *et al.*, 2008). Imediatamente, a norte e a sul da embocadura do Rio de Contas a MO sugere origem marinha pela presença de organismos planctônicos e vegetais.

Neste trabalho, os autores observaram que a quantidade de MO depositada nos sedimentos de fundo é pequena em detrimento a grande acumulação de lama no local. Ficou evidente, portanto, que o clima semi-árido na bacia adjacente ao rio, o forte desmatamento e a construção de barragens ao longo do Rio de Contas tem diminuído, ao longo do tempo, o aporte de terrígenos para a plataforma adjacente. Estes fatores, associados as condicionantes oceanográficas, promovem a diminuição da quantidade de MO e, conseqüentemente, afetam a produção pesqueira local. Esta região, notadamente, pode ser utilizada como modelo para estudos futuros.

Plataforma Continental Sudeste

Poucas informações a respeito da origem e distribuição da MO em sedimentos marinhos plataformais da costa sudeste brasileira foram descritas na literatura (Matsura & Wada, 1995; Mahiques *et al.*, 1997; Mahiques, 1999; Siqueira *et al.*, 2006).

Mahiques (1999) realizou estudos na margem continental brasileira do trecho sudeste que vai da Baía de Guanabara a São Francisco do Sul com o objetivo de determinar a origem e distribuição de MO nos sedimentos superficiais. A plataforma continental interna e média neste trecho apresenta uma dicotomia marcante. Dois setores podem ser identificados, um a norte e outro a sul da Ilha de São Sebastião. Estes dois setores se diferenciam pela configuração geomorfológica e sedimentológica característica. A sul da Ilha de São Sebastião a ausência de mudanças no relevo submarino provoca uma ação mais efetiva das ondas, conseqüentemente, a deposição da MO aumenta em direção a borda da plataforma. Já, a norte da Ilha de São Sebastião a complexa morfologia e processos hidrodinâmicos permitem a deposição de grande quantidade de sedimentos finos e MO. A origem da MO pela razão CO/NT (24) e $\delta^{13}\text{C}$ (-26‰) indicam uma tendência a MO alóctone no trecho. A exportação de MO terrígena costa - afora pode ser explicada pelo modelo da dinâmica das massas d'água condicionado pela ação dos ventos. Estes processos são freqüentemente alterados pela ação de vórtices provocados pelo deslocamento da corrente do Brasil, o que resulta em biopertubação e ressuspensão do fundo oceânico e, conseqüente, transporte da MO para plataforma externa.

A Baixada Santista é a área central do litoral paulista compreendida entre Bertioga, a noroeste, Mongaguá a sudeste, Santos no litoral, e estendendo-se até a escarpa da Serra do Mar. O ambiente costeiro que compreende os estuários de Santos e São Vicente receberam, nos últimos cem anos, um elevado aporte de efluentes industriais e esgotos domésticos que influenciaram sobremaneira a composição natural da MO nos sedimentos de fundo.

Para Siqueira *et al.* (2006) as razões CO/NT presentes variaram de 4,33 a 22,67, com média de $12,39 \pm 4,07$ para todo o Estuário de Santos. Nos canais de Santos e São Vicente, foram obtidas médias de 12,43 e 15,97, respectivamente. Já na baía de Santos, a média determinada foi de 8,84. As razões CO/NT determinadas refletem certa estabilidade da MO preservada nos sedimentos coletados, com padrão CO/NT < 20,

excluindo as estações localizadas no canal de São Vicente (largo e barra de São Vicente) que apresentaram eventos de CO/NT =20,64 e 22,67, respectivamente. Baseados nos dados gerados para relação molar CO/NT, pode-se afirmar que a MO(0,16%-9,94%) depositada recebe contribuições de compostos orgânicos tanto de origem continental como marinha. Neste trabalho, os autores observaram que a contribuição antrópica afeta sobremaneira a composição da MO incorporada aos sedimentos de fundo. Ficou evidente, portanto, que o elevado aporte de efluentes industriais e esgotos domésticos “in natura”, ou mesmo, com tratamento primário, tem prejudicado os ambientes costeiros e alterado as condições ambientais desses ecossistemas. Uma vez diminuída significativamente a capacidade de retroalimentação do ecossistema o ambiente torna-se poluído trazendo conseqüências negativas para a vida marinha e a economia local.

A alteração da composição da MO pelos aportes antrópicos provocam, também, mudanças significativas no pH da coluna d'água o que eleva sobremaneira a quantidade de CO₂ para o ambiente marinho e atmosfera. Ficou evidente, portanto, que as alterações ambientais provocadas pelo homem no ambiente costeiro podem estar diretamente ligadas a biodisponibilidade de gás carbônico para a atmosfera contribuindo para o aumento do aquecimento global.

Plataforma Continental Sul

Para Mollenhauer *et al.* (2004), no Brasil, outro sistema fluvial que pode contribuir de maneira relevante para o conteúdo de carbono orgânico nos sedimentos e elevação da produtividade primária é o da região sul que está sob a influência da bacia do Prata. Esta é a segunda maior bacia da América do Sul e é formada pelos rios Paraguai e Paraná que juntos drenam uma área correspondente a 10,5% do território brasileiro, com 3,2 milhões de km². Das cabeceiras até a foz, atravessa quatro países: Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. O rio Paraguai é um dos mais importantes rios de planície do Brasil, superado apenas pelo Amazonas.

Apesar da descarga dos sedimentos se dar fora da plataforma continental brasileira o material é transportado pelas correntes atingindo a costa sul do Brasil. Nessa região os resultados de CO variaram entre 0,3 e 1% indicando uma mistura para MO de origem terrígena e biogênica para a MO. Neste trabalho, os autores observaram a importância da bacia do prata para a acumulação de MO nos ambientes plataformais da costa sul do Brasil. Ficou evidente, portanto, que a influência das forçantes oceanográficas promovem sobremaneira o transporte de material terrígeno em direção à costa sul brasileira contribuindo para acumulação de MO nos sedimentos de fundo.

DISCUSSÃO

Mollenhauer *et al.*(2004) e Seiter *et al.*(2004) realizaram a maior compilação de dados da acumulação de CO em sedimentos superficiais de plataformas continentais ao longo do planeta, especialmente Mollenhauer *et al.* (2004) realizaram a maior compilação de dados da América do Sul. Os resultados dos teores de CO variaram entre 0,1 e 5% para a costa brasileira com maiores evidências na plataforma continental em frente ao Rio Amazonas (1,1%-2,05%; Siqueira *et al.* 2005) e, em segundo lugar, para região sul, sob a influência dos aportes continentais do Rio da Prata (0,1%-4,2%; Mollenhauer *et al.*, 2004). A MO associada aos sedimentos na Plataforma Continental Brasileira possui diferentes origens. Resultados de $\delta^{13}\text{C}$ indicam que a MO varia entre -28‰ e -30‰ para áreas de manguezais (Kristensen, 2008); -15‰ e -35‰ para MO de origem continental (Banaru, 2007); 0‰ e -10‰ para carbonatos (Loubere *et al.* 2007); -5‰ e -30‰ para MO de origem marinha (Banaru, 2007). Haas *et al.* (2002) estudaram a costa Norte Brasileira e identificaram que os sedimentos são dispersados pela ação das correntes em direção à costa do Amapá e os teores de MO em frente à embocadura do rio Amazonas são baixos e de até 3%.

MO é, predominantemente, terrígena devido à presença de restos de vegetais, animais e solo do tipo podzólicos e latossólicos (Pereira, 2000). A costa Nordeste no trecho que vai do Ceará a Paraíba apresenta baixo suprimento de MO nos sedimentos devido, provavelmente, a ausência de grandes bacias de drenagem e é dominada pela produção marinha autóctone e sedimentação carbonática.

Não há trabalhos publicados que indiquem assinaturas isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ em MO de sedimentos da plataforma continental nesta região. No trecho que vai de Alagoas a Sergipe a Plataforma Continental é dominada por sedimentos oriundos do rio São Francisco. A fração lama dos sedimentos é predominantemente associada à desembocadura deste rio e é, geralmente moderna, exceto as das cabeceiras dos cânions São Francisco e Japarutuba, cuja deposição sugere mais baixo nível do mar. Zocatelli *et al.* (2007) determinaram teores de carbono orgânico, nitrogênio, a razão elementar CO/NT e as assinaturas isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$.

Os resultados indicaram (%N de 5,4; CO/NT = 8; $\delta^{15}\text{N}$ = 5,2; $\delta^{13}\text{C}$ = -21,9‰) origem marinha e continental para MO acumulada na plataforma continental. De acordo com estudos realizados por Carvalho *et al.* (2000) durante o Projeto REVIZEE a costa Leste no trecho Salvador, na Bahia ao cabo de São Tomé, no Rio de Janeiro, é dominada por MO sedimentar de origem continental (CO, 0,11%-0,90%) nas estações próximas às desembocaduras de rios, por outro lado, nos pontos próximos ao limite da plataforma continental os sedimentos apresentaram origem biogênica associada, provavelmente, a produtividade primária. Ao longo da costa do Estado da Bahia há regiões com importante acumulação de lama, tais como, a região em frente ao Rio Itapicuru, no litoral Norte. Em Salvador, há uma importante contribuição na plataforma continental, em frente à praia da Boca do Rio e, na plataforma continental, em frente ao Rio Almada, em Ilhéus, porém nenhum estudo sobre a origem da MO nos sedimentos destes trechos foi realizado, sendo indicadas para estudos futuros.

Somente, em frente à embocadura do Rio de Contas, região de maior acumulação de lama do Estado da Bahia, Carvalho et al. (2008) determinaram %MO (0,06%-3,73%), %CO (0,04-2,16%), %CT (0,32%-9,66%), %NT (0,01%-0,16%), %C_{inorg} (menor limite de detecção-9,33%), %CO/NT (4,0-23,3), $\delta^{13}\text{C}$ (-22,4‰-1,8‰ e $\delta^{15}\text{N}$ (4,39‰-10,14‰) e concluíram que a MO depositada em frente à embocadura do rio tem origem continental com os aportes terrígenos diminuindo sua contribuição em direção sul, já a origem marinha se dá a norte e sul, da embocadura do rio.

Nos ambientes de baía, como a baía de Todos os Santos, na Bahia, Costa (2006) determinou os teores de MO e os resultados indicaram origem antrópica para MO (0,95%-2,74%), já a baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, Mahiques (1999) determinou a razão CO/NT (24) e $\delta^{13}\text{C}$ (-26‰) indicando uma tendência a MO alóctone no trecho, já a baía de Santos, em São Paulo, Siqueira et al. (2006) determinaram a razão CO/NT variando entre 4,33 e 22,67, o que indica uma mistura de origem marinha e continental para MO que variou entre 0,16% e 9,94%. Os resultados de carbonato (22,97%- 99,07%) foram elevados ao longo da costa Nordeste e Leste, indicando a presença de lama carbonática ao longo da plataforma continental, somente as estações próximas às desembocaduras dos rios de Contas, na Bahia, Carvalho et al. (2008) determinaram $\delta^{13}\text{C}$ (-22,94‰ a 1,8‰) indicando uma forte influência carbonática a norte e sul da embocadura do rio de Contas, Por outro lado, para o rio Doce, no Espírito Santo, Carvalho et al. (2000) indicam a presença de MO continental em frente ao rio. Mollenhauer et al. (2004) indicam a plataforma continental Sul como um sistema que pode contribuir de maneira relevante para o conteúdo de MO nos sedimentos. Apesar da descarga dos sedimentos se dar fora da plataforma continental brasileira o material oriundo da bacia do rio da Prata é transportado pelas correntes marinhas em direção ao sul do Brasil e constitui a segunda maior acumulação de MO em sedimentos de fundo da plataforma continental brasileira.

Nessa região os resultados mostraram origem terrígena e biogênica para a MO. De uma maneira geral, a preservação da MO nos sedimentos da plataforma continental

brasileira está associada, principalmente, a argilominerais. Há uma tendência de cerca de 80% da matéria orgânica incorporada em sedimentos de plataforma continental ter origem terrígena em locais associados a desembocaduras de rios (Haas *et al.*, 2002). Especialmente, Seiter *et al.* (2004) reportam em seu trabalho a preservação natural da MO nos sedimentos plataformais do Atlântico Sul como referência mundial devido à sua distribuição ao longo da margem continental representando um importante sumidouro de carbono do planeta.

CONCLUSÕES

Ao tratar da origem da Matéria Orgânica em Ambientes Plataformais do planeta há de se levar em consideração uma série de fatores responsáveis por este fenômeno, tais como: (1) aporte de materiais terrígenos do continente através de rios; (2) deposição de MO marinha com significativa produtividade primária, (3) condições oceanográficas no processo de bioperturbação-ressuspensão-redeposição. Este trabalho apresentou as origens da MO em diferentes ambientes plataformais do mundo onde recomenda-se a continuidade de estudos para melhor avaliar a origem e acumulação de MO na costa brasileira. Sendo assim, nesta revisão os dados obtidos e comparados com as informações da literatura pertinente levam-se a concluir o seguinte:

A Matéria Orgânica depositada em sedimentos plataformais, geralmente apresenta origem continental em frente à embocadura de rios com importante bacia de drenagem; A Matéria Orgânica de origem marinha se dá em ambientes plataformais com significativa contribuição de produtividade primária.

A acumulação de Matéria Orgânica nos sedimentos plataformais é influenciada por condicionantes oceanográficas e sob influência antrópica que associadas ao fenômeno de bioperturbação-ressuspensão-redeposição podem diminuir sobremaneira o conteúdo de Matéria Orgânica nos sedimentos marinhos de fundo.

REFERÊNCIAS

- Argollo, R. M. 2001. **Cronologias de sedimentação recente e de deposição de metais pesados na Baía de Todos os Santos usando Pb²¹⁰ e Cs¹³⁷**, Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador-Ba.
- Banaru, D., Harmelin-Vivien, M., Gomoiu, M-T., Onciu, T-M. 2007. Influence of the Danube River inputs on C and N stable isotope ratios of the Romanian coastal waters and sediment (Black Sea). **Marine Pollution Bulletin** 54: 1385-1394.
- Berner, R. A. 1989. Biogeochemical cycles of carbon and sulfur and their effect on atmospheric oxygen over Phanerozoic time. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 73: 97-122.
- Biscaye, P. E., Anderson, R. F., 1994. Fluxes of particulate matter on the slope of the southern Middle Atlantic Bight: Seep II. **Deep-sea Research II**, 41: 459-509.
- Boldrin, A., Langone, L., Miserocchi, S., Turchetto, M., Acri, F. 2005. Po River plume on the Adriatic continental shelf: Dispersion and sedimentation of dissolved and suspended matter during different river discharge rates. **Marine Geology** 222-223: 135-158
- Buckley, D.E. 1991. Depositional and diagenetic alteration of sediment in Emerald Basin, Scotian Shelf. **Continental Shelf Research** 11: 1099-1122.
- Buscail, R., Pocklington, R., Germain, C. 1995. Seasonal variability of the organic matter in a sedimentary coastal environment: sources, degradation and accumulation (continental shelf of the Gulf of Lions---northwestern Mediterranean Sea). **Continental Shelf Research**. 15, 7: 843-869.
- Carranza-Edwards, A., Rosales-Hoz, L., Urrutia-Fucugauchi, Sandoval-Fortanel, A., Garza, E. M., Cruz, R. L. S. 2005. Geochemical distribution pattern of sediments in an active continental shelf in Southern Mexico. **Continental Shelf Research** 25: 521-537.
- Carvalho, A. M. de; Santos, V. L. C. S. . Estudo Geoquímico de Metais Pesados, Carbonatos e Lipídios em Sedimentos do Oceano Atlântico na Costa de Salvador (BA) a Vitória (ES). In: III Congresso Ibérico de Contaminação e Toxicologia Ambiental, 2000, Lisboa. **Anais do III Congresso Ibérico de Contaminação Ambiental**, 2000. p. 26-27.
- Carvalho, A. M. de; Dominguez, J. M. L., Santos, V. L. C. S. **Distribuição e Origem da Matéria Orgânica em Sedimentos Costeiros em frente a embocadura do rio de Contas- Itacaré-BA**. Tese de Doutorado. 2008. Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia, Salvador-Ba, 2008.
- Ceplab. 1979. **Bacias hidrográficas do estado da Bahia**. Séries, Recursos Naturais., Governo do estado da Bahia, Salvador.

Costa, A.B. 2006. Caracterização **Molecular e Isotópica de Material Orgânico em Sedimentos da Baía de Todos os Santos- BA**, Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador-Ba.

Eisma, D. Agustinus, P.G. E. F. & Alexander, C. 1991. Recent and subrecent changes in the dispersal of Amazonas mud. **Netherland Journal Sea Research**, 28(3): 181-192.

Espinheira, M. de F. T., et al. **Programa de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado da Bahia**, Salvador, 2001.

Fass, R. W. 1986. Mass-physical and geotechnical properties of surficial sediments and dense nearbed suspensions on the Amazon continental shelf. **Continental Shelf Research**, 6(1/2): 189-208.

Gibbs, R. J. 1976. Amazon River sediment transport in the Atlantic Ocean. **Geology**, 4: 45-48.

Goñi, M. A., Yuker, M. B., Macdonald, R. W., Eglinton, T. I. 2000. Distribution and sources of organic biomarkers in arctic sediments from the Mackenzie River and Beaufort Shelf. **Marine Chemistry** 71: 23-51.

Gordon, E. S., Goñi, M. A. 2003. Sources and distribution of terrigenous organic matter delivered by the Atchafalaya River to sediments in the northern Gulf of Mexico. **Geochimica et Cosmochimica** 67, n. 13: 2359-2375.

Haas, H. de, Boer, W., van Weering, T. C. E. 1997. Recent sedimentation and organic carbon burial in a shelf sea: the North Sea. **Marine Geology**, 144: 131-146.

Haas, H. de, van Weering, T. C. E., Stigter, H. de. 2002. Organic carbon in shelf seas: sinks or sources, processes and products. **Continental Shelf Research**, 22: 691-717.

Hedges, J. I. & Keil, R. G. 1995. Sedimentary organic matter preservation: an assessment and speculative synthesis. **Marine Chemistry**, 49: 81-115.

Jennerjahn, T. C., Ittekkot, V. 1999. Changes in organic matter from surface waters to continental slope sediments off the Sao Francisco River, eastern Brazil. **Marine Geology**, 161: 129-140.

Kempf, M., Mabesoone, J. M. & Tinoco, I. M. Estudo da plataforma continental da área do Recife. – Generalidades sobre o fundo. Trab. Oceanogr. Univ. Federal de Pernambuco, (9/11), pp. 125-148, 1970. In: **Relatórios do Projeto REVIZEE**, Centro de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro, 1994.

Kim, J-H., Ludwig, W., Schouten, S. Kerhervé, P., Herfort, L., Bonni, J., Damsté, J. S. S. 2007. Impact of flood events on the transport of terrestrial organic matter to the ocean: A study of the Têt River (SW France) using the BIT index. **Organic Geochemistry**. 38:1593-1606.

Kowsmann, R. O. & Costa, M. A. 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. In: **Projeto REMAC- Geomorfologia da margem**

continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. PETROBRÁS. Rio de Janeiro. Série Projeto REMAC, v. 8, pp. 1-55.

Kristensen, E., Bouillon, S., Dittmar, T., Marchand, C. 2008. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. **Aquatic Botany**, 89, p. 201-219.

Kuehl, S.A., Demaster, D. J. & Nittrouer, C. A. 1986. Nature of sediment accumulation on the Amazon continental shelf. **Continental Shelf Research**, v. 6(1/2): 209-225.

Mabesoone, J. M. & Tinoco, I. M. Shelf off Alagoas and Sergipe(Northeastern Brazil)- Geology. Trab. Oceanogr., Univ. Fed. Pernambuco, v. 7 e 8, pp.151-186, 1970. In: **Relatórios do Projeto REVIZEE, Centro de Hidrografia e Navegação**, Rio de Janeiro, 1994.

MacDonald, R. W.; Solomon, S.M.; Cranston, R.E.; Welch, H. E.; Yunker, M.B.; Gobeil, C. 1998. A sediment and organic carbon budget for the Canadian Beaufort Shelf. **Marine Geology** 144: 255-273.

Mahiques, M.M., Tessler, M.G., Hoshika, A., Mishima, Y., Suguio, K., Kawana, K., 1997. Infra-annual variations in the characteristics of the organic matter from Bertioga channel, southeastern Brazil. **6th Congress of the Brazilian Association on Quaternary Research. Extended Abstracts**, Curitiba, ABEQUA. 94-98. (in Portuguese).

Mahiques, M. M.; Mishima, Y.; Rodrigues, M. 1999. Characteristics of the sedimentary organic matter on the inner and middle continental shelf between Guanabara Bay and São Francisco do Sul, southeastern Brazilian margin. **Continental Shelf Research** 19: 775- 798.

Mayer, L. M., Schick, L. L., Allison, M. A., Ruttenger, K.C., Bentley, S.J. 2007. Marine vs. terrigenous organic matter in Louisiana coastal sediments: The uses of bromide: organic carbon ratios. **Marine Chemistry**, 107: 244-254.

Marins, R.V.; Lacerda, L.D.; Abreu, I.M.; Dias, F.J.S. 2003. Efeitos da açudagem no Rio Jaguaribe. **Ciência Hoje**. 197:66-70.

Matsuura, Y., Wada, E., 1995. Carbon and nitrogen stable isotope ratios in marine organic matters of the coastal ecosystem in Ubatuba, southern Brazil. **Ciência e Cultura** 46: 141-146.

Meyers, P. A. 1994. Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter. **Chemical Geology**, 144: 289-302.

Meyers, P. A. 1997. Organic geochemical proxies of paleoceanographic, paleolimnologic and paleoclimatic processes. **Organic Geochemistry**, v. 27, n. 5/6: 213-250.

Milliman, J. D. & Barretto, H. T. 1975. Upper continental margin sedimentation off Brazil. Part I. Background. **Contr. Sedimentology**, 4: 1-10.

Mollenhauer, G., Schneider, R. R., Jennerjahn, T., Muller, P.J. & Wefer, G. 2004. Organic carbon accumulation in the South Atlantic Ocean: its modern, mid-holocene and last glacial distribution. **Global and Planetary Change**. 40(3-4): 249-266.

Muehe, D. 1995. **Caracterização físico-natural da plataforma continental interna e área costeira adjacente**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, 70p.

Nittrouer, C. A., Kuehl, S. A. 1995. Geological significance of sediment transport and accumulation on the Amazon continental shelf. **Marine Geology**, 125(3/4): 175-401.

Pantin, H.M., Evans, C.D.R., 1984. The Quaternary history of the central and southwestern Celtic Sea. **Marine Geology** 57: 259-293.

Pereira, S. B. 2000. Aspectos geoquímicos do material particulado da pluma estuarina do rio Amazonas: fatores que controlam as interações com as águas oceânicas. Dissertação de Mestrado. **Centro de Geociências**, CG/UFGA, 130pp.

Premuzic, E. T., Benkovitz, C. M., Gafaney, J. S., Walsh, J.J., 1982. The nature and distribution of organic matter in the surface sediments of old oceans and seas. **Organic Geochemistry**, 4: 63-77.

Projeto Radam – DNPM – Ministério de Minas e Energias. 1973. **Levantamento de Recursos Naturais**, 3.

Seiter, K., Hensen, C., Schroter, J., Zabel, M. 2004. Organic carbon content in surface sediments- defining regional provinces. **Deep- Sea Research I**, 51: 2001-2026.

Siqueira, G. W.; Braga, E. S.; Lima, W. N. de & Pereira, S. F. P. 2004. Estudo granulométrico e de metais pesados (Pb, Zn e Cu) nos sedimentos de fundo do Sistema Estuarino de Santos/São Paulo-Brasil. **Anais do IV Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde, Santos/SP**, 1: 64-68.

Siqueira, G. W., Mendes, A. S., Lima, W. N., Aprile, F. M., Braga, E. S. Distribuição Geoquímica de Carbono, Nitrogênio, Fósforo e outros Parâmetros Geoquímicos na Plataforma Continental do Amazonas - Norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 2005.

Siqueira, G. W., Braga, E.S., Mahiques, M. M., Aprile, F. M. Determinação da Matéria Orgânica e Razões C/N e C/S em Sedimentos de Fundo do Estuário de Santos - SP/Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 2006.

Summerhayes, C. P., Melo, U. & Barreto, H. T. 1976. The influence of upwelling on suspended matter and shelf sediments of southeastern Brazil. **Journal Sedimentary Petrology**, 6(4), 819-828.

Summerhayes, C. P. Coutinho, P. N., França, A. M. C. & Ellis, J. P. Upper continental margin sedimentation of Brazil. Part III. Salvador to Fortaleza, Northeastern Brazil. *Contr. Sedimentology*, v. 4, pp. 44-78, 1975. In: **Relatórios do Projeto REVIZEE, Centro de Hidrografia e Navegação**, Rio de Janeiro, 1994.

Tesi, T., Miserocchi, S., Langone, L., Boni, L., Guerrini, F. 2006. Sources, Fate and Distribution of Organic Matter on the Western Adriatic Continental Shelf, Italy. *Water, Air and Soil Pollution* 6: 593-603.

Tesi, T., Miserocchi, S., Goñi, M. A. , Langone, L., Boldrin, A., Turchetto, M. 2007. Organic matter and distribution in suspended particulate materials and surficial sediments from the western Adriatic Sea (Italy). **Estuarine Coastal and Shelf Science** 73: 431-446.

Trask, P. D. 1932. Origin and environment of source sediments of petroleum. Project 4 of the American Petroleum Institute Research Programs. **Am Petrol Inst. Gulf Publ. Co.**,4-323.

Zembruscki, S. G., Barretto, H. T. , Palma, I. I. C, Milliman, I.D. estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 26 Belém, 1972, Anais. São Paulo, SBG, 1972, 3v., v. 2, p. 187-208.

Zembrusky, S. G. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias adjacentes. In: **Projeto REMAC - Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. PETROBRÁS. Rio de Janeiro. Série Projeto REMAC, v. 7, pp. 129-177, 1972.

Zocatelli, R. O., Bernardes, F., Pereira, U. J., Marins, R., Lacerda, L. D., Dias, F. J. S. 2007. Distribuição e Caracterização da Matéria Orgânica no Gradiente Estuarino do Rio Jaguaribe, CE, Brasil. **Anais do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar**, pp 1-3.