



Origem da Deposição da Matéria Orgânica em Sedimentos de Manguezal na Porção Nordeste da Baía de Todos os Santos, Bahia.

Antônio Borges de Aguiar Neto¹, Diolande Ferreira Gomes², George Satander Sá Freire³

Recebido 10 de maio de 2012, Aceito em 25 de agosto de 2012

Resumo

Objetivando contribuir com os estudos geoquímicos da Baía de Todos os Santos, Bahia, na avaliação de impactos ambientais, os sedimentos de manguezais da porção nordeste deste ambiente foram coletados em estações imersas (1, 2, 3 e 4) no infra-litoral e estações emersas (5, 6, 7 e 8) no médio litoral, sendo avaliados os seguintes parâmetros: granulometria, pH e o conteúdo orgânico (matéria orgânica, carbono orgânico e nitrogênio total). A granulometria relevou a predominância das frações silte e argila nas estações imersas e da areia nas estações emersas. A média do pH nesses sedimentos correspondeu à condição levemente alcalina em sua maioria. O conteúdo orgânico mostrou-se mais enriquecido no ambiente das estações imersas e a razão de C/N revelou predominância da origem marinha e estuarina da matéria orgânica depositada nesses sedimentos.

Palavras-chave: manguezais, matéria orgânica, granulometria, C/N.

Abstract

In this work the mangrove sediments of the northeast portion of Todos os Santos Bay, Bahia, were collected in immersed stations (1, 2, 3 and 4) on sublittoral and stations emerged (5, 6, 7 and 8) on medium littoral, the analyzed parameters were: granulometry, pH and organic components (organic matter, organic carbon and total nitrogen). The silty and clay fraction predominated in the immersed stations while the sediment's sand fraction was in the emerged one. The pH's average indicated light alkaline conditions in these sediments in the majority. The organic components showed be richer in the immersed stations and the C/N values showed estuarine and marine source for the organic matter deposited in these sediments.

1 Geólogo MSc, Dep.de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bl.912, CEP:60.455-760, Fortaleza-CE, Brasil +55 85 3366-9146, tonyigneous@yahoo.com.br. 2 Geóloga Dr^a, Dep.de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bl.912, CEP:60.455-760, Fortaleza-CE, Brasil +55 85 3366-9146, diolande@ufc.br. 3 Geólogo Dr., Dep.de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bl.912, CEP:60.455-760, Fortaleza-CE, Brasil +55 85 3366-9146, freire@ufc.br.

1. Introdução

A Baía de Todos os Santos (BTS) é uma das maiores reentrâncias da costa brasileira, com uma área aproximada de 1100 km², que se estende por 462 km de costa, sendo considerada uma das

maiores e mais importantes baías navegáveis da costa tropical do Brasil (Onofre *et al*, 2007). Ela apresenta uma variedade de ambientes incluindo manguezais, mata atlântica, recifes de corais, restingas, dentre outros, sendo considerada como uma Área de Proteção Ambiental (APA), criada pelo

Decreto Estadual nº 7.595 de 05 de junho de 1999 (Governo do Estado da Bahia, 1999). Nas últimas décadas essa região tem sofrido grande alteração dos padrões de uso do solo em função da implantação de distritos e centros industriais direcionados a exploração e produção de petróleo e química: Centro Industrial de Aratu, Complexo Petrolífero [Refinaria Landulpho Alves de Mataripe (RLAM), Transpetro, Fábrica de Asfalto Madre de Deus], Pólo Petroquímico de Camaçari e Centro Industrial de Subaé.

Os sedimentos em ambiente de baía, assim como em outros sistemas costeiros (lagunas, estuários e deltas) são considerados importantes reservatórios de matéria orgânica em escala global (Hedges e Keil, 1995). A matéria orgânica (M.O) preservada no sedimento é constituída basicamente por substâncias húmicas, formadas pela degradação química e enzimática de restos de plantas e animais, e pela ação sintética dos microorganismos (Schnitzer e Khuan, 1972). Segundo Lima (2008) o termo M.O é usado para se referir coletivamente a todo e qualquer composto orgânico. Geralmente tem grande estrutura e peso molecular e contém primariamente os elementos C, H, N, O, P e S. E, assumindo que o teor médio de carbono orgânico da substância orgânica é 58%, é possível obter o

teor percentual de M.O mediante o fator de correlação de Van Benmilen ($1000/580 = 1,724$).

A razão C/N representa o que foi preservado no sedimento em relação à composição orgânica global da biota que vivia sob determinadas condições físico-químicas, em um definido ambiente natural (Lima, 2007). Diversos autores (Amorim *et al*, 2009; Hu *et al*, 2006; Andrews *et al*, 1998 e Lerman, 1979) já utilizaram a razão C/N para inferir as origens continental, marinha e estuarina da deposição de M.O. Segundo Meyers & Ishiwatary (1993) a razão C/N é um dos marcadores mais confiáveis para indicação de fontes da M.O para um ecossistema. A análise do conteúdo orgânico sedimentar em ambiente de manguezal auxilia no conhecimento da origem e processos a que estes ambientes foram submetidos num intervalo do tempo geológico recente ou mais antigo.

Este trabalho avalia os sedimentos de manguezais e de fundo de baía da porção nordeste da Baía de Todos os Santos, Estado da Bahia, nordeste do Brasil, com relação à granulometria, pH, conteúdo orgânico (matéria orgânica, carbono orgânico e nitrogênio total) e a origem da matéria orgânica (razão C/N) depositada em dois ambientes distintos: estações imersas (1, 2, 3 e 4) no infralitoral e estações emersas (5, 6, 7 e 8) no médio litoral (Quadro 1).

Quadro 1 – Estações de Amostragem com as coordenadas UTM e informações adicionais.

Estações	Longitude	Latitude	Lâmina d'água (m)	Localidade
1 - Imersa	549401	8591484	2,6	Baía
2 - Imersa	545510	8592275	1,8	Baía
3 - Imersa	546306	8594223	1,4	Foz do rio Mataripe
4 - Imersa	545767	8593746	6,1	Baía
5 - Emersa	546099	8594586	-	RLAM
6 - Emersa	544805	8594350	-	Caípe
7 - Emersa	548527	8593745	-	Coqueiro Grande
8 - Emersa	543812	8592133	-	Suape

2. Caracterização da área de estudo

A área estudada (Fig. 1) encontra-se a nordeste da BTS, nas proximidades dos municípios de São Francisco do Conde, Candeias e Madre de Deus. O acesso ao setor pode ser feito pela BR-324, e seguindo pelas BA-522 e BA-523, tem-se acesso a Madre de Deus. Em direção a Feira de Santana, e desviando para Santo Amaro, chega-se em São Francisco do Conde pela BA-522, onde se localiza o distrito de Mataripe.

Segundo a classificação de Köppen (1948), que relaciona o clima com a vegetação, o clima é do tipo Af, tropical Chuvoso, sem estação seca, quente e super úmido com temperatura média anual da ordem de 24°C, com máximas que atingem 28,2°C e mínimas que chegam a 22,7°C. A amplitude térmica é de 5,5°C (Bahia, 1999). Os meses mais chuvosos são abril, maio e junho, e aqueles com menos intensidade de chuvas são: janeiro, setembro, outubro e novembro.

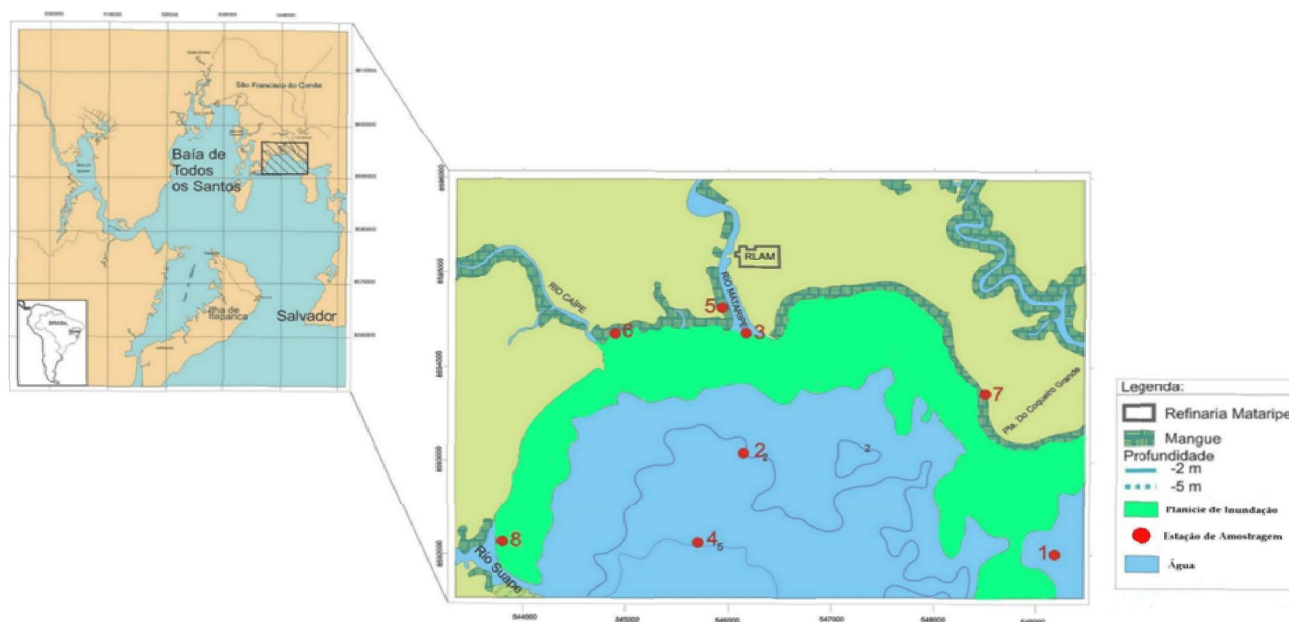


Fig. 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo e das Estações de Amostragem

A Bahia possui uma geologia bastante variada, com rochas que vão desde o Arqueano até o Quaternário. A geologia regional da BTS também é bastante diversificada, estando geneticamente relacionada com a evolução da Bacia do Recôncavo. Com exceção da região ao longo da Falha de Salvador, onde aflora o embasamento cristalino, em todo o resto da Baía de Todos os Santos afloram os sedimentos da Bacia do Recôncavo (Fig. 2).

Na área de estudo a geologia é composta pelos depósitos quaternários, incluindo leques aluviais, terraços marinhos e depósitos de manguezais que ocorrem nas margens da baía, especialmente na sua metade ocidental mais rasa.

Geomorfologicamente é caracterizada pela Planície Marinha e Flúviomarinha, formada por terraços reestruturados pelas ações fluviais e marinhas, apresentando pequenos desníveis.

A vegetação presente no local (Fig. 3) é constituída principalmente por formações pioneiras, tanto de influência marinha (restinga) como flúviomarinha arbórea (manguezal), cujas espécies predominantes são espécies tolerantes à elevados teores de salinidade na água e nos solos: *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia Schaueriana* (mangue preto), *Laguncularia racemosa* (mangue branco).

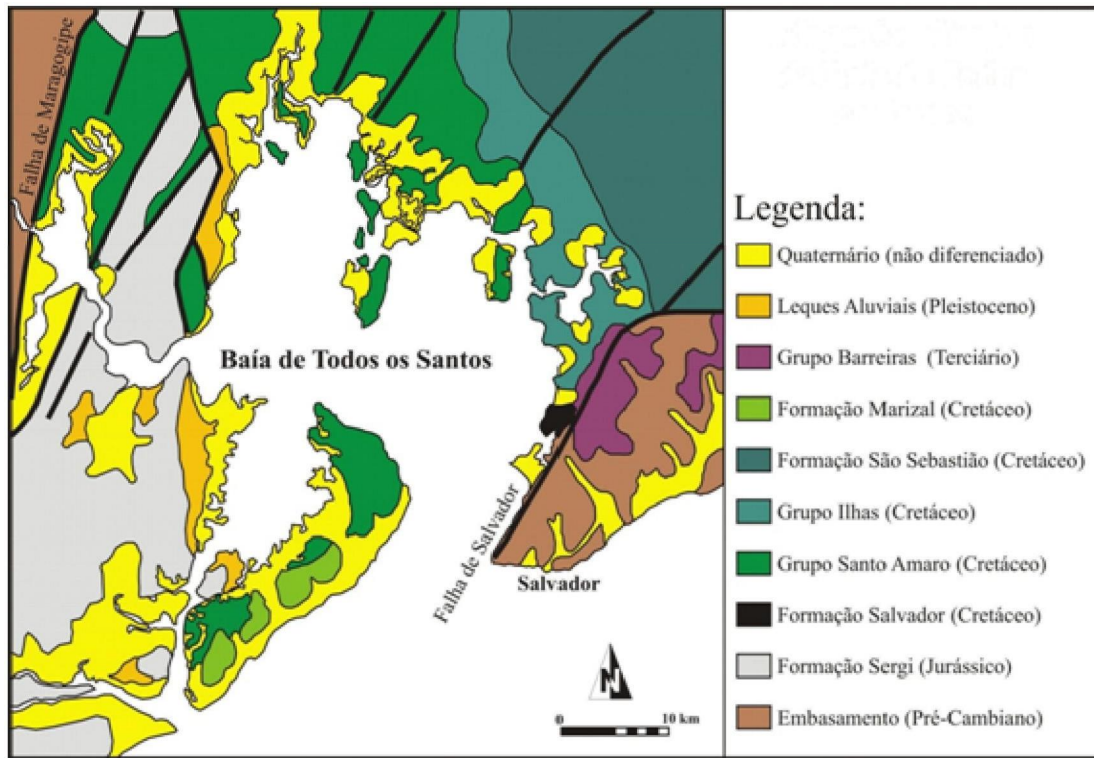


Fig. 2 – Geologia do entorno da Baía de Todos os Santos (modificada de Lessa et al., 2000).



Fig. 3 – Vegetação de manguezal, proximidades da estação 7.

3. Materiais e métodos

Os sedimentos foram coletados no mês de março de 2007. Nas estações emersas (5, 6, 7 e 8), no médio litoral, foi utilizado para coleta um testemunhador a trado de 100 cm de comprimento e nas estações imersas (1, 2, 3 e 4), no infra-litoral, utilizou-se um coletor do tipo testemunhador de PVC com a ajuda de um mergulhador para penetrar o coletor no substrato submerso. Os sedimentos dos testemunhadores foram seccionados a cada 20 cm, gerando as faixas de profundidade analisadas. Automóveis e embarcações a motor permitiram o acesso aos pontos de coleta.

A análise granulométrica seguiu o método tradicional de peneiragem e pipetagem, e para classificar a textura dos sedimentos foi utilizado o programa ANASED, proposto por Lima *et al.* (2001) que se baseia na classificação de Shepard (1954).

O método utilizado para determinação do pH segue a proposta descrita pela Embrapa (1997) que é o de pH em água. É baseado na mediação potenciométrica da concentração efetiva de íons H^+ a temperatura de 25°C na solução de solo e água, na proporção de 1:2,5, por meio de eletrodo combinado. Usou-se um aparelho do tipo medidor de pH mod. 300 Analyser.

A M.O foi determinada pelo método de Walkey-Black (1947), adaptado e modificado por Jackson (1958), *apud* Loring e Rantala (1992), o qual consiste na oxidação com dicromato de potássio em excesso. A percentagem de M.O foi obtida multiplicando-se a percentagem de carbono orgânico por 1,724 ($M.O\% = C.O\% \cdot 1,724$).

A determinação do teor de nitrogênio total (N.T) foi realizada pelo Método de Kjeldahl por via úmida (Embrapa, 1987) no qual a mineralização da M.O é efetuada com ácido sulfúrico e mistura digestora de sulfatos em bloco digestor a uma temperatura de 350° C, seguida de destilação a vapor de NH_4^+ mineralizado e retenção do NH_3 em ácido bórico. Por fim procedeu-se com titulação por acidimetria com H_2SO_4 0,01N.

4. Resultados

4.1 Granulometria

No ambiente das estações imersas ocorreu a predominância dos sedimentos lamosos (silte e argila) com destaque para as estações 1 e 4, onde a porcentagem da fração lamosa atingiu, respectivamente, valores de 98,95% e 97,89% nos níveis mais superficiais (Tab. 1). A classificação de Shepard qualificou esses níveis como lama, contudo nas demais estações (2 e 3) a areia mostrou porcentagens significativas, inclusive no nível mais basal do testemunho da estação 4. Nesta estação foi constatada a maior concentração da fração cascalho (11,98%). Nas estações emersas ocorreu a predominância da fração areia com maior presença nas estações 5 e 8, e as mesmas foram classificadas como areia em dois níveis dos testemunhos segundo Shepard. No entanto na estação 7 dominaram os sedimentos finos, atingindo níveis consideráveis (98,50%) na fração lamosa.

4.2 pH

No ambiente das estações imersas o pH variou de 7,09 a 8,62 e nas estações emersas a variação foi de 4,74 a 8,76 (Tab. 2). De uma forma geral, as condições alcalinas predominaram nesses sedimentos. Verificando esses valores, pôde-se observar que as condições mais ácidas foram significativas nas estações emersas 5 (nível mais basal) e 7 (nível mais superficial), com 5,76 e 4,74 respectivamente. A estação 8 (nível mais basal) se destaca pela maior alcalinidade (8,76) registrada nas estações da área de estudo.

4.3 Componentes orgânicos (Matéria orgânica, carbono orgânico e nitrogênio total)

O conteúdo de M.O (0,36% a 6,88%), C.O (0,21% a 3,99%) e N.T (0,01% a 0,18%) apresentou as maiores concentrações no ambiente imerso, destacando-se o nível mais superficial do testemunho da estação 1 (Tab. 3). Já o testemunho da estação 8 se destaca dos demais pelos menores percentuais do conteúdo dos componentes orgânicos.

Tab. 1 – Análise granulométrica com classificação de Shepard dos testemunhos de sedimentos das estações imersas e emersas

Estação	Profundidade (cm)	Cascalho(%)	Areia(%)	Lama(%)	Silte(%)	Argila(%)	Sheppard
1	0 - 20	0,00	1,05	98,95	77,00	21,95	Lama
	20 - 40	0,00	1,30	98,70	30,00	68,70	Lama
	40 - 60	0,61	2,40	96,99	65,50	31,49	Lama
2	0 - 20	0,00	63,88	36,12	8,00	28,12	Areia lamosa
	20 - 37	0,00	25,80	74,20	30,00	44,20	Lama arenosa
3	0 - 20	0,52	41,80	57,68	17,00	40,68	Lama arenosa
	20 - 37	2,21	81,17	16,62	16,62	0,00	Areia
4	0 - 20	0,03	2,08	97,89	56,00	41,89	Lama
	20 - 40	11,98	39,75	48,27	27,50	20,77	Lama areno-cascalhosa
5	0 - 20	0,46	83,88	15,66	15,66	0,00	Areia
	20 - 40	0,13	77,19	22,68	22,68	0,00	Areia
	40 - 60	0,06	54,62	45,32	22,00	23,32	Areia lamosa
6	0 - 20	0,24	39,20	60,56	20,00	40,56	Lama arenosa
	20 - 40	0,25	58,62	41,13	18,50	22,63	Areia lamosa
	40 - 60	0,74	53,12	46,14	15,00	31,14	Areia lamosa
	60 - 70	1,25	91,95	6,80	6,80	0,00	Areia
7	0 - 20	0,71	24,45	74,84	52,50	22,34	Lama arenosa
	20 - 40	0,14	3,56	96,30	93,00	3,30	Lama
	40 - 47	0,00	1,50	98,50	90,00	8,50	Lama
8	0 - 20	0,22	93,94	5,84	5,84	0,00	Areia
	20 - 40	0,10	85,98	13,92	13,92	0,00	Areia
	40 - 60	5,16	74,72	20,12	20,12	0,00	Areia lamosa
	60 - 80	0,22	65,39	34,39	16,50	17,89	Areia lamosa

4.4 C/N

No ambiente das estações imersas os valores de C/N variaram 7,75 a 35,35 e nas emersas a variação foi de 2,96 a 33,50 (Fig. 4). A maior parte dos testemunhos de sedimentos corresponde às condições marinhas e estuarinas, que são dominantes na BTS, exceto na estação 4 (0-20) e na estação 8 (40-60).

5. Discussão dos resultados

5.1 Granulometria

O ambiente onde se encontram os

manguezais geralmente é composto por sedimentos da fração silte e argila, devido à baixa energia hidráulica predominante nesses locais. Contudo, segundo Ferreira *et al.* (2007), a velocidade do fluxo de água é variável em ambientes de manguezais, podendo causar variações no tamanho e distribuição dos grãos.

A heterogeneidade na distribuição desses grãos caracteriza sedimentos pobremente selecionados pela atuação de uma hidrodinâmica complexa em áreas estuarinas. Essa variação granulométrica foi constatada nos dois ambientes (imerso e emerso) da área de estudo, embora tenha

Tab. 2 – Valores de pH com a classificação segundo Brady (1989) dos testemunhos de sedimentos das estações imersas e emersas.

ESTAÇÃO	Profundidade (cm)	pH	Classificação Brady (1989)
1	0-20	7,79	alcalinidade leve
	20-40	7,99	alcalinidade leve
	40-60	8,23	alcalinidade moderada
2	0-20	7,84	alcalinidade leve
	20-37	7,09	alcalinidade leve
3	0-20	7,63	alcalinidade leve
	20-37	7,89	alcalinidade leve
4	0-20	7,80	alcalinidade leve
	20-40	8,62	alcalinidade moderada
5	0-20	6,84	acidez leve
	20-40	6,23	acidez leve
	40-60	5,76	acidez moderada
6	0-20	7,10	alcalinidade leve
	20-40	6,99	acidez leve
	40-60	6,80	acidez leve
	60-70	7,94	alcalinidade leve
7	0-20	4,74	acidez forte
	20-40	6,69	acidez leve
	40-47	8,18	alcalinidade moderada
8	0-20	8,10	alcalinidade moderada
	20-40	6,26	acidez leve
	40-60	8,28	alcalinidade moderada
	60-80	8,76	alcalinidade moderada

vido perceptível uma tendência maior de acumulação de sedimentos finos nas estações imersas. Apesar de se tratar de um ambiente propício a deposição de lama, os sedimentos da fração areia dominaram no ambiente emerso. Outros autores já constataram o mesmo fato: Oliveira (2004) analisando sedimentos de manguezais ao norte da Baía de Todos Santos comprovou uma predominância da fração areia nesses sedimentos, e Oliveira (2000), ao estudar a influência da mineração em sedimentos da Baía de Camamu – BA, afirmou que há uma possibilidade de enriquecimento da fração areia nos sedimentos de manguezais em função de atividades antrópicas. As obras de engenharia (construção de vias de acesso) tem contribuição no fornecimento de material mais grosso, o que provavelmente pode

ocorrer na área de estudo.

5.2 pH

O pH de solos minerais varia de 3 ou mais baixo em solos muito ácidos de algumas áreas costeiras a mais de 10 em solos alcalinos de algumas áreas semi-áridas e áridas. A queda de pH ocorre devido à presença de ácidos orgânicos complexantes e ao desenvolvimento contínuo de CO₂, e sua possível alteração pode significar um possível impacto (Ezaki e Hypolito, 2006). Com base na classificação sugerida por Brady (1989) os sedimentos da área estudada apresentam características, em sua maioria, levemente alcalina, devido a grande quantidade de sais marinhos que ajudam a neutralizar os ácidos gerados pela decomposição da M.O e a manter o pH.

Tab. 3 – Percentuais de M.O, C.O e N.T nos testemunhos de sedimentos das estações imersas e emersas.

Estação	Profundidade (cm)	M.O (%)	C.O (%)	N.T (%)
1	0 - 20	6,33	3,67	0,18
	20 - 40	2,06	1,20	0,14
	40 - 60	1,83	1,06	0,14
2	0 - 20	0,95	0,55	0,04
	20 - 37	2,30	1,33	0,09
3	0 - 20	1,82	1,10	0,06
	20 - 37	0,49	0,29	0,05
4	0 - 20	6,88	3,99	0,11
	20 - 40	1,45	0,84	0,04
5	0 - 20	1,02	0,59	0,03
	20 - 40	1,21	0,70	0,05
	40 - 60	1,68	0,98	0,04
6	0 - 20	2,82	1,63	0,16
	20 - 40	2,05	1,19	0,11
	40 - 60	2,38	1,38	0,10
	60 - 70	0,48	0,28	0,09
7	0 - 20	3,20	1,85	0,14
	20 - 40	2,10	1,22	0,11
	40 - 47	1,11	0,64	0,10
8	0 - 20	0,50	0,29	0,04
	20 - 40	1,24	0,72	0,05
	40 - 60	1,16	0,67	0,02
	60 - 80	0,36	0,21	0,01

5.3 Componentes orgânicos

Nos manguezais a concentração de M.O encontra-se nos níveis mais superficiais pela deposição de restos vegetais e animais. Segundo Meyers&Eadie (1993), as maiores quantidades de compostos orgânicos situam-se logo abaixo da superfície dos sedimentos, provavelmente relacionados com o metabolismo microbiano mais intenso da interface água/sedimento. Contudo, foi observado um comportamento inverso em algumas estações (2, 5 e 8), ocasionado por oscilações nas condições hidrodinâmicas que são comuns em áreas estuarinas. Costa (2006) encontrou valores de C.O variando entre 0,95% a 2,73% em sedimentos

localizados na vizinhança de São Francisco do Conde e Madre de Deus – BTS. Já Onofre *et al.* (2007) encontraram uma faixa de variação entre 3,45% a 7,23% na região de São Francisco do Conde e Madre de Deus – BTS. O teor médio de C.O encontrado no presente estudo foi $1,15 \pm 0,95\%$, portanto, mais coerente com a faixa de valores encontrada por Costa (Op cit.). Esse resultado, equivalente a $1,98 \pm 1,65\%$ de matéria orgânica, indica que na área encontram-se tanto sedimentos pobres em matéria orgânica ($<0,5\%$) como sedimentos com teores moderadamente altos (2,5 – 3,5%), o que sugere significativa diferença nas características físicas e químicas dos sedimentos.

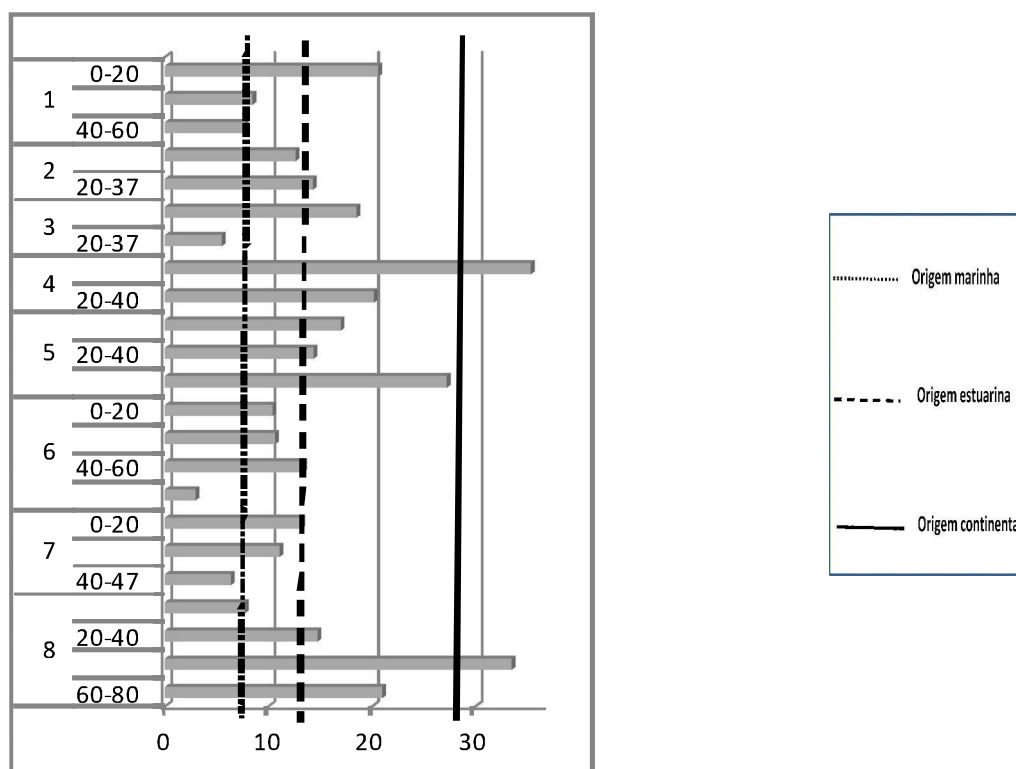


Fig. 4 – Distribuição da relação C/N nos níveis dos testemunhos de sedimentos das estações imersas e emersas.

Os teores de C.O encontrados no presente estudo estão coerentes com a dos autores supracitados que determinaram esses teores na porção norte da BTS.

Segundo Lima (2007), há uma maior contribuição de M.O na sedimentação de baixa energia, considerando uma maior participação de material argiloso. Esse fato é comprovado no ambiente das estações imersas com o maior percentual de sedimentos finos e de M.O. Na estação 8, caracterizada por apresentar o menor percentual de M.O, a diminuição no aporte se deve ao regime hidrodinâmico (Rio Suape) mais intenso nessa área, comprovado pelo maior percentual da fração areia de 93,94% (Tabela 2), assim como pelas possíveis condições mais oxidantes que desfavorece a deposição e preservação da M.O.

Veiga et al. (2005) analisaram a proveniência da M.O nos sedimentos superficiais ao norte da BTS e constataram que os padrões analisados indicaram uma origem complexa para a

matéria orgânica sedimentar, relacionada a vegetais superiores, provavelmente ligada ao manguezal, derrames acidentais de óleos diversos e /ou lançamentos de esgotos domésticos e industriais, além de um alto grau de degradação dos óleos derramados no ambiente.

5.4 C/N

A razão C/N representa o que foi preservado no sedimento em relação à composição orgânica global da biota que vivia sob determinadas condições físico-químicas, em um definido ambiente natural (Lima, 2007). Huet et al. (2006) constatou que pelitos tipicamente marinhos geralmente apresentam C/N d' 10. Andrews et al. (1998) estabeleceu que a razão C/N = 15 como padrão médio de ambientes estuarinos. Lerman (1979) considerou a razão C/N > 30 para ambientes com aporte sedimentar de águas doces. Quando a M.O apresenta uma boa evolução de sua decomposição os valores da razão C/N são considerados baixos. Já valores elevados dessa relação indicam uma M.O pouco decomposta. O

pico na estação 4 pode ser explicado pela presença abundante de óleo nessa localidade (Fig. 5), correspondendo à M.O pouco decomposta e deve ser considerado ainda que nessa estação foi encontrado o maior teor de M.O dentre todas as estações. Considerando a parte mais basal da estação 8, onde foi constatado o segundo pico, pôde-se concluir que nesses níveis houve aportes pretéritos de M.O de vegetais superiores (origem continental).

As oscilações nos valores podem estar relacionadas às amplitudes de marés e as variações do aporte de águas doces continentais por eventos sazonais.



Fig. 5 – Presença de óleo no sedimento da estação 4.

6. Conclusões

Os sedimentos de manguezais situados a nordeste da Baía de Todos os Santos, Estado da Bahia, nordeste do Brasil foram analisados em dois ambientes distintos: estações emersas, no médio litoral e estações imersas no infra-litoral.

A análise granulométrica revelou a predominância dos sedimentos finos nas estações imersas e de areia nas estações emersas, estando esses grãos distribuídos de forma heterogênea e pobremente selecionados, devido a fatores naturais e antrópicos.

A variação do pH nesses sedimentos

correspondeu em sua maioria a condições levemente alcalina e de pH marinho, com exceção das estações 5 e 7 onde foram constatadas condições mais ácidas.

Os componentes orgânicos (M.O, C.O e N.T) se comportaram de forma similar a granulometria, apresentando as maiores concentrações no ambiente imerso, destacando-se o nível mais superficial do testemunho da estação 1.

Ao avaliar a razão C/N constatou-se a predominância de origem marinha e estuarina para a matéria orgânica depositada na área de estudo, exceto na estação imersa 4, em decorrência da presença de óleo no local e na estação emersa 8, por possíveis aportes pretéritos de M.O de vegetais superiores (origem continental).

Rerefências Bibliográficas

- Amorim, M. A.; Moreira Turcq, P. F.; Turcq, B. J.; Cordeiro, R. C. Origem e dinâmica da deposição dos sedimentos superficiais na Várzea do Lado Grande de Curuai, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*. Vol.39(1) 2009:166-172.
- Andrews, J. E., Greenaway, A.M., Dennis, P. F., 1998. Combined carbon isotope and C/N ratios as indicators of source and fate of organic matter in a poorly flushed, tropical estuary: Hunts Bay, Kingston Harbor, Jamaica. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 46: 743-756.
- BAHIA (1999). Superintendência de Recursos Hídricos / Secretaria de Infra Estrutura: Projeto de Qualidade das Águas, Alto Subaé e Pedra do Cavalo: Diagnostico Regional Caracterização Física Biótica e qualidades das águas. Vol. 1 – Tomo A, Salvador-BA, CD-ROM.
- Brady, Nyle C. *Natureza e Propriedades dos solos/ NyleC.Brady “The nature and properties of soil.”* Trad. Antônio B. Neiva Figueiredo. 7ª Ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989.
- Ferreira, T. O.; Vidal-Torrado, P.; Otero, X. L.;Macias, F. Are mangrove forest substrates sediments or soil? A case study in southeastern Brazil. *Catena* 70 (2007) 79-91.
- GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, (1999) - Decreto de Lei do Estado da Bahia Nº 7.595 de 05 de Junho de 1999. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA da Baía de Todos os Santos e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial do Estado em 09.06.99,

- Salvador, BA, Brasil. (disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br/DecretosUnidadesdeConservacao/Dec7595.pdf>).
- Hedges, J. I.; Keil, R. G.; *Mar. Chem.* 1995, 49, 81.
- Hu, J., Peng, P., Jia, G., Mai, B., Zhang, G., 2006. Distribution and sources of organic carbon, nitrogen and their isotopes in sediments of the subtropical Pearl River estuary and adjacent shelf, Southern China. *Marine Chemistry*, 98: 274–285.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia, com un estudio de los climas de la Tierra*. Buenos Aires: Ed. Fondo de Cultura Econômica, 478p.
- Lerman, A., 1979. *Geochemical Process: Water and Sediments environments*. New York. J. Wiley& Sons, 459 p.
- Lima, S. F. Silva Filho, W. F. Pinheiro, R. D. Freire, G. S. S. Maia, L. P. Monteiro, L. H. U. Anased – Programa de Análise, Classificação e Arquivamento de Parâmetros Sedimentológicos. Anais do Congresso da ABEQUA – Associação de Estudos do Quaternário – Imbé – RS. 2001.
- Lima, M. M. R. B. F. 2007. Diagnóstico da Evolução de algumas espécies químicas e matéria orgânica, em perfil sedimentar holocênico no estuário do Rio Manguaba, Estado de Alagoas. Recife. UFPE, Dissertação de Mestrado., 66p.
- Loring, D.H and Rantala, R.T.T., 1992. *Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter*.
- Meyers, P. A., Eadie, B. J. 1993. Sources, degradation, and recycling of organic matter associated with sinking particles in Lake Michigan. *Organic Geochemistry*, 20: 47-56.
- Meyers, P.; Ishiwatary R. 1993. Lacustrine organic geochemistry – an overview of indicators of organic matter sources and diagenesis in lake sediments. *Organic Geochemistry*. 20(7): 867-900.
- Oliveira, O. M. C., 2000. Diagnóstico Geoambiental em Zonas de Manguezal da Baía de Camamu – BA. Tese de Doutorado. Niterói.
- Oliveira, L. C. C., 2004. Estudo Geoquímico dos sedimentos de manguezal da Região Estuarina do Norte da Baía de Todos os Santos – BA. Dissertação de Mestrado. Fortaleza.
- Onofre, C. R. E., Celino, J. J., Nano, R. M. W., Queiroz, A. F. S. 2007. Biodisponibilidade de metais traço nos sedimentos de manguezais da porção norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. V. 7. Nº 2.
- Veiga, I. G., Queiroz, A. F. S., Celino, J. J., Triguís, J. R. Proveniência da Matéria Orgânica estocada em Sedimentos Superficiais da Região Norte da Baía de Todos os Santos, Bahia.