

# DIFERENCIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA ENTRE APICUNS, MANGUEZAIS E ENCOSTAS NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS, NORDESTE DO BRASIL

Gisele Mara HADLICH <sup>1</sup>, Joil José CELINO <sup>1</sup>, José Martin UCHA <sup>2</sup>

(1) Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia - UFBA. Avenida Barão de Jeremoabo, s/n. CEP 40170-290. Salvador, BA. Endereços eletrônicos: gisele@ufba.br; joil@ufba.br

(2) Departamento de Ciências Aplicadas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia / IFBA. Rua Emídio dos Santos, s/n. CEP 40301-015 Salvador, BA. Endereço eletrônico: ucha@ifba.edu.br

Introdução  
Metodologia  
Resultados e Discussão  
Variação Anual da Salinidade e Sais Solúveis  
Conclusão  
Agradecimentos  
Referências Bibliográficas

**RESUMO** – Apicuns são áreas planas de elevada salinidade ou acidez, próximas a manguezais, encontradas nas regiões intertropicais em todo o mundo. Na Baía de Todos os Santos – BTS ocorrem 10,2 km<sup>2</sup> de apicuns e 177,6 km<sup>2</sup> de manguezais. Este trabalho tem por objetivo caracterizar, sob o ponto de vista físico-químico, os apicuns e entornos (encostas e manguezais) localizados na BTS. Foram estudadas quatro sequências encosta-apicum-manguezal, com 122 amostras coletadas em diferentes pontos e profundidades e em duas épocas do ano (período chuvoso – julho – e período seco – janeiro). Os apicuns são planos e diferenciaram-se de encostas e/ou manguezais nos seguintes parâmetros: granulometria, pH, C.O., N, K, Ca, Mg, Al, Na, Fe, salinidade, condutividade elétrica e sais solúveis. Os parâmetros relacionados à presença de Na no ambiente foram aqueles que apresentaram variações entre os períodos analisados, com concentração dos sais em superfície na época seca e em profundidade no período chuvoso. A salinidade, medida com refratômetro, é indicada como a melhor análise para diferenciação e monitoramento de apicuns e entornos.

**Palavras-chave:** planície hipersalina, apicum, geoquímica, Baía de Todos os Santos.

**ABSTRACT** – *G.M. Hadlich, J.J. Celino, J.M. Ucha - Physical-Chemical differentiation between supratidal salt flats, mangroves and hillsides in the Todos os Santos Bay, Northeast Brazil.* “Apicuns” are flat areas of high salinity or acidity, near mangroves, found in tropical areas worldwide. In the Todos os Santos Bay (TSB) occur 10.2 km<sup>2</sup> of apicuns and 177.6 km<sup>2</sup> of mangroves. This work aims to characterize geochemically the apicuns and surroundings (slopes and wetlands) located in the TSB. Four sequences slope-salt flat-mangrove were collected at different points and depths and in two seasons (rainy season - July - and dry season - January). The apicuns differentiate themselves from slopes and/or mangroves on the following parameters: granulometry, pH, O.C., N, K, Ca, Mg, Al, Na, Fe, salinity, electrical conductivity and soluble salts. The parameters related to the presence of Na in the environment were those showing variations between the study periods, with concentration of salts in surface during the dry season and in depth in the rainy season. The salinity, measured with a refractometer, is indicated as the best analysis for differentiation and monitoring apicuns and surroundings.

**Keywords:** supratidal salt flat, apicum, geochemistry, Todos os Santos Bay.

## INTRODUÇÃO

Manguezais são ecossistemas costeiros, de transição entre os ambientes terrestre e marinho; possui vegetação caracterizada por espécies lenhosas típicas com adaptações a substratos pouco oxigenados, salinos e frequente submersão pelas marés. No Brasil são encontrados desde o extremo norte do Amapá até Santa Catarina (Schaeffer-Novelli, 1989) e ocupam cerca de 14 mil km<sup>2</sup>, o que configura o país como segundo maior detentor de áreas de manguezais no mundo (Schaeffer-Novelli, 2006; Schwamborn & Saint-Paul, 1996). Os manguezais integram a dinâmica

geoambiental nos ambientes litorâneos cuja evolução depende dos fluxos de matéria e energia associados aos processos hidrodinâmicos derivados das oscilações de marés, vinculando trocas proporcionadas pela interação e interdependência entre os componentes do manguezal e de ecossistemas adjacentes. Nesse contexto situam-se os apicuns.

Os apicuns ocorrem entre manguezais e encostas ou no interior de manguezais, na interface médio-supralitoral; seus limites superiores são estabelecidos pelo nível médio das preamares equinociais

(Prost, 2001; Maciel, 1991; Pellegrini, 2000). São desprovidos de cobertura vegetal – apicum propriamente dito – ou abrigam vegetação herbácea, sendo, neste caso, correspondentes a marismas. Os apicuns, por designação, são necessariamente adjacentes a manguezais, e são encontrados em áreas litorâneas intertropicais em todo o mundo, caracterizados pela elevada salinidade relacionada à ocorrência de climas com regime de precipitação que comporta uma estação seca (Marius, 1985; Duke, 2006; Lebigre, 2007).

Os apicuns raramente têm sido alvo específico de pesquisas, seja no Brasil, seja em outros países (Lebigre, 2007), e conhecimentos sobre eles estão geralmente associados a estudos de manguezais ou a

mapeamento de zonas costeiras.

O objetivo deste artigo é caracterizar geoquimicamente apicuns encontrados no Recôncavo Baiano, no nordeste brasileiro, e comparar suas características com manguezais e encostas adjacentes.

O trabalho foi realizado no entorno da Baía de Todos os Santos - BTS, considerada a maior e mais importante baía navegável da costa tropical brasileira (Leão & Dominguez, 2000). Na BTS ocorrem 10,2 km<sup>2</sup> de apicuns e 177,6 km<sup>2</sup> de manguezais. Os apicuns concentram-se junto aos manguezais na região norte da BTS, nos municípios de Madre de Deus e São Francisco do Conde, na região sudoeste, município de Jaguaripe e no litoral ocidental da Ilha de Itaparica (Hadlich et al., 2008).

## METODOLOGIA

Foram selecionados quatro apicuns distribuídos na BTS, buscando representar as áreas de sua maior ocorrência (Figura 1). Em cada estação (localidade) foi traçada uma topossequência da encosta ao manguezal, atravessando o apicum. As coordenadas do centro das topossequências (centro do apicum) são apresentadas no Quadro 1.

Foi realizado o levantamento topográfico da topossequência através de nivelamento.

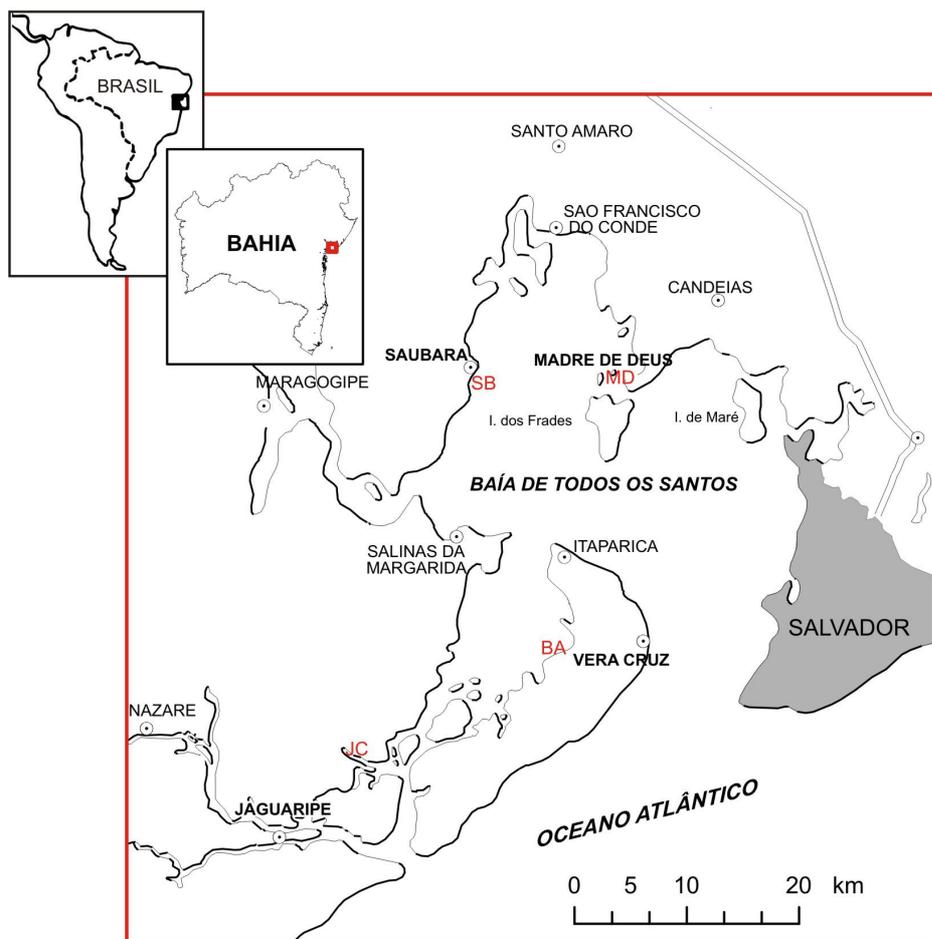
Em cada estação, ao longo da topossequência, foram estabelecidos cinco pontos para abertura de perfis e coleta de amostras para análises físicas e químicas. Os pontos apresentaram a seguinte localização: (1) na encosta, próximo (15-20 m) ao apicum; (2) no apicum, a 15-20 m a jusante do limite com a encosta; (3) no centro do apicum; (4) no apicum, nas proximidades do manguezal; (5) 20-30 m adentrando o manguezal, a partir de seu limite com o apicum (Figura 2). Em cada ponto foram coletadas amostras nas seguintes profundidades: (1) 0-25 cm; (2) 25-50 cm; (3) 50-75 cm; (4) 75-100 cm. O limite inferior de coleta, em cada ponto, deveu-se à presença de rocha subjacente ou lençol freático.

Dois campanhas em campo foram realizadas: a primeira no inverno (jun/jul-2007), caracterizando o período chuvoso na região e presença de excedente hídrico, e outra no verão (jan-2008), caracterizando o período de estiagem, com déficit hídrico. Nos três meses anteriores à primeira coleta, a precipitação acumulada foi de 487 mm, e anteriores à segunda, 116 mm (Inmet, 2008).

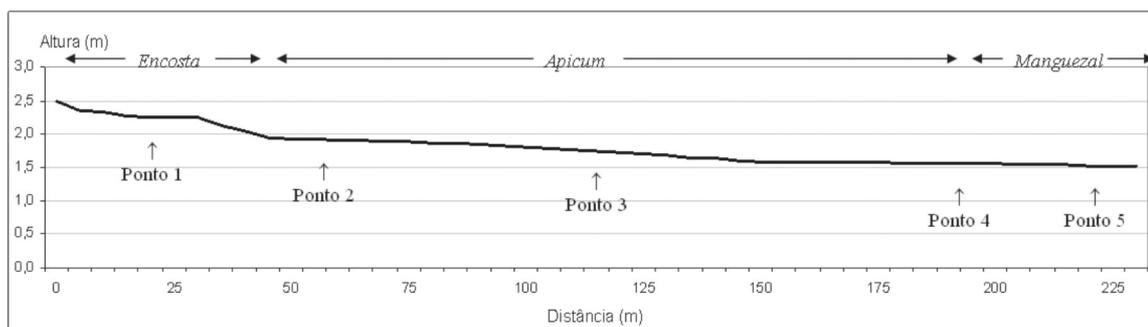
Foram analisados em laboratório (Laboratório de Solos do Departamento Nacional de Obras contra a Seca – DNOCS, Salvador), segundo recomendado por Embrapa (1999), os seguintes parâmetros: granulometria (peneiramento e gravimetria segundo Lei de Stokes); pH (pHmetro de bancada); C.O. (carbono orgânico – método volumétrico por dicromato de potássio); N (nitrogênio total – método Kjeldahl); P (P assimilável – redução por molibdato com ácido ascórbico), Ca (cálcio), Mg (magnésio), K (potássio), Na (sódio), Al (alumínio), Fe (ferro), Mn (mangânese) – metais extraídos por diferentes extratores (Embrapa, 1999) e determinados por Espectrofotometria de Absorção Atômica em Forno de Grafite – EAA; sais solúveis – SS (Ca, Mg, K, Na, cloretos – determinação

**QUADRO 1.** Coordenadas geográficas do centro das topossequências que atravessam os apicuns selecionados para estudos geoquímicos na Baía de Todos os Santos.

Estação	Município/localidade	Coordenadas
BA (Baiacu)	Vera Cruz / Baiacu	12°59,423' S / 38°42,01' W
JC (Jacuruna)	Jaguaripe / Jacuruna	13°02,0135' S / 38°50,908' W
MD (Madre de Deus)	Madre de Deus / Quitéria	12°43,911' S / 38°36,790' W
SB (Saubara)	Saubara / Iraque	12°44,244' S / 38°45,355' W



**FIGURA 1.** Localização das áreas de apicum estudadas na Baía de Todos os Santos, Bahia: em vermelho, estações: SB – Saubara; MD – Madre de Deus; BA – Baiacu; JC – Jacuruna.



**FIGURA 2.** Topossequência esquemática e posição dos pontos de amostragem realizada nos apicuns (pontos 2, 3 e 4) e entornos (encosta: ponto 1; manguezal: ponto 5).

por EAA a partir de solução extraída de pasta saturada) e condutividade elétrica (CE – condutivímetro digital).

Para obtenção dos valores de salinidade, 20 g de amostra foram centrifugados (3000 rpm, 5') e o sobrenadante foi extraído com pipeta e analisado em refratômetro portátil. Para as amostras secas (encostas e algumas amostras de apicum), foi preparada uma

pasta úmida que permaneceu em repouso durante 4 h antes da centrifugação (conforme recomendado para preparação de amostra para análise de sais solúveis; Embrapa, 1999).

As análises foram realizadas em 59 amostras da primeira coleta e em 63 amostras da segunda coleta.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente com auxílio do programa Statistica 5.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As toposequências variaram, em comprimento, de 120 a 260 m. Apresentam, tipicamente, relevo plano, com declividade em torno de 0,3% no apicum em direção ao manguezal. Nas encostas, junto aos apicuns, a declividade variou entre 3 e 8%.

A análise de variância (Anova, 95% de significância), avaliando diferenças entre as profundidades, entre os pontos e entre as coletas, mostrou que: (1) não houve diferença significativa, para os parâmetros analisados, entre a primeira e a segunda coleta, exceto para parâmetros diretamente relacionados à salinidade, o que será discutido adiante; assim sendo, as análises que seguem desconsideram período de coleta das amostras; (2) verificando os resultados em relação às profundidades de coleta, não houve diferenças significativas entre a profundidade intermediária (25-50 cm) e profundidades maiores (>50 cm); por isso, são consideradas somente duas profundidades: superfície (0-25 cm) e profundidade (>25 cm); (3) para

diversos parâmetros houve diferença entre os pontos de coleta em cada estação; portanto, os pontos de coleta foram separados segundo sua posição na toposequência, em três diferentes ambientes: encosta (ponto 1), apicum (pontos 2, 3 e 4) e manguezal (ponto 5), conforme indicado na Figura 2.

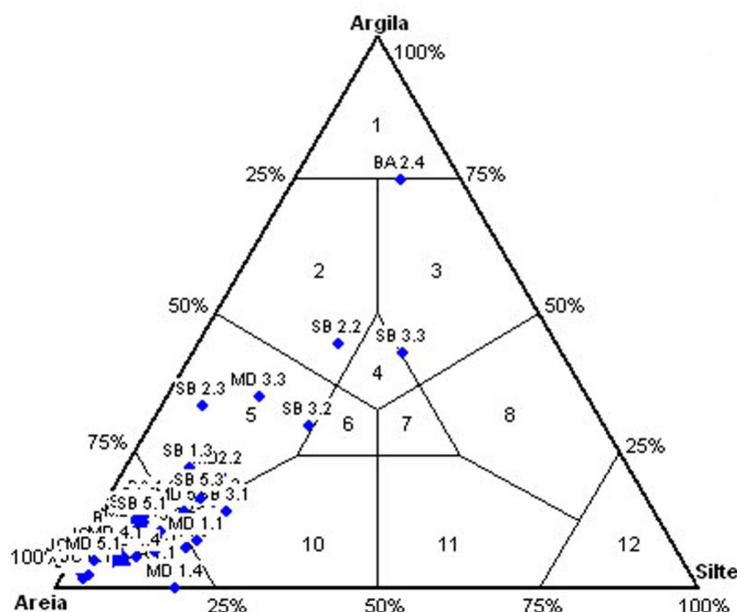
Os valores médios, segundo ambiente e profundidade, constam na Tabela 1. Em relação à profundidade destacam-se os ambientes apicum e manguezal, haja vista que juntos representam 85% das amostras coletadas.

A maior parte das amostras possui granulometria Areia, Areia argilosa ou Areia siltica (Figura 3). O material de origem regional é sedimentar: predominam o Grupo Ilhas em BA e em MD, Grupo Brotas em JC (o que explica a granulometria mais grosseira nessa estação) e Grupo Santo Amaro (materiais de origem lacustre) em SB (Dominguez & Bittencourt, 2009).

**TABELA 1.** Valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados, segundo ambiente (posição na toposequência) e profundidade (superfície: 0-25 cm; profundidade: >25 cm). Valores seguidos de letras diferentes, na mesma linha e para os respectivos conjuntos (ambiente ou profundidade), diferem significativamente ao nível de 95%.

Parâmetro	Ambiente			Profundidade	
	encosta	apicum	manguezal	superfície	profundidade
N° amostras	18	83	21	39	83
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	172,8	200,2	184,3	206,4	187,5
Areia fina (g kg <sup>-1</sup> )	640,0 <sup>a,b</sup>	560,8 <sup>a</sup>	645,7 <sup>b</sup>	661,5 <sup>a</sup>	552,2 <sup>b</sup>
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	80,0	92,9	88,1	66,9 <sup>a</sup>	101,0 <sup>b</sup>
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	107,8 <sup>a,b</sup>	146,1 <sup>a</sup>	81,9 <sup>b</sup>	65,4 <sup>a</sup>	159,3 <sup>b</sup>
pH	4,68 <sup>a</sup>	6,15 <sup>b</sup>	5,465 <sup>a,b</sup>	6,29 <sup>a</sup>	5,60 <sup>b</sup>
C.O. (g kg <sup>-1</sup> )	8,48 <sup>a,b</sup>	6,80 <sup>a</sup>	10,332 <sup>b</sup>	7,89	7,51
N (g kg <sup>-1</sup> )	0,73 <sup>a,b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,892 <sup>b</sup>	0,678	0,646
P (mg dm <sup>-3</sup> )	2,67	3,95	3,800	3,692	3,759
K (cmol kg <sup>-1</sup> )	0,40 <sup>a</sup>	2,75 <sup>b</sup>	3,320 <sup>b</sup>	2,181	2,645
Ca (mg dm <sup>-3</sup> )	2,12 <sup>a</sup>	3,01 <sup>a</sup>	4,345 <sup>b</sup>	2,367 <sup>a</sup>	3,440 <sup>b</sup>
Mg c(mol kg <sup>-1</sup> )	2,46 <sup>a</sup>	11,06 <sup>b</sup>	8,480 <sup>b</sup>	7,790	10,110
Al (cmol kg <sup>-1</sup> )	1,96 <sup>a</sup>	0,60 <sup>b</sup>	0,653 <sup>b</sup>	0,446 <sup>a</sup>	0,977 <sup>b</sup>
Na (cmol kg <sup>-1</sup> )	4,05 <sup>a</sup>	80,05 <sup>b</sup>	55,577 <sup>b</sup>	53,866	69,980
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	11,930	23,028	12,071	12,791	23,213
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	23,93 <sup>a</sup>	52,83 <sup>b</sup>	37,25 <sup>a,b</sup>	18,40	60,77
salinidade	2,47 <sup>a</sup>	75,17 <sup>b</sup>	43,500 <sup>c</sup>	48,897 <sup>a</sup>	64,114 <sup>b</sup>
SS* CE (mS cm <sup>-1</sup> )	2,34 <sup>a</sup>	17,41 <sup>b</sup>	48,10 <sup>c</sup>	21,389	20,009
SS* Ca (cmol kg <sup>-1</sup> )	4,05 <sup>a</sup>	15,54 <sup>b</sup>	47,43 <sup>c</sup>	21,149	18,449
SS* Mg (cmol kg <sup>-1</sup> )	8,90 <sup>a</sup>	32,42 <sup>b</sup>	59,70 <sup>c</sup>	35,118	32,948
SS* K (cmol kg <sup>-1</sup> )	4,55 <sup>a</sup>	28,80 <sup>b</sup>	55,96 <sup>c</sup>	28,846	30,376
SS* Na (cmol kg <sup>-1</sup> )	62,92 <sup>a</sup>	1375,26 <sup>b</sup>	726,95 <sup>c</sup>	876,372	1163,596
SS* cloreto (cmol kg <sup>-1</sup> )	22,01 <sup>a</sup>	80,86 <sup>b</sup>	88,32 <sup>c</sup>	71,394	74,508

\* Sais solúveis.



**FIGURA 3.** Diagrama de Shepard mostrando a granulometria predominantemente arenosa das amostras coletadas em toposequências encosta-apicum-manguezal na Baía de Todos os Santos. Convenções: 1 – Argila ou argilosa; 2 – Argila arenosa; 3 – Argila siltica; 4 – Argila siltica-arenosa; 5 – Areia argilosa; 6 – Areia siltico-argilosa; 7 – Silte argilo-arenosa; 8 – Silte-argilosa; 9 – Areia ou arenosa; 10 – Areia siltica; 11 – Silte arenosa; 12 – Silte ou siltoso.

Sobretudo nos apicuns, as proporções de silte e de argila aumentam significativamente em profundidade (Tabela 1), permanecendo o material mais grosseiro em superfície. Essa diferença é maior quando se atinge o material de origem subjacente, sobretudo quando se trata de folhelhos. A tendência de textura mais fina em profundidade, em relação à superfície, ocorre em outros apicuns no mundo, mesmo em áreas com manguezais argilosos (Marius, 1985), indicando possível transporte de materiais finos ao longo do perfil.

O ponto 1 corresponde, em todas as toposequências, à área a montante do apicum, sem influência direta das marés e com desenvolvimento de solos associados à vegetação de Floresta Tropical Atlântica degradada ou, no caso de JC, à área arenosa com presença de arbustos e coqueiros. Em SB, principalmente, e em MD, há ocupação humana nas imediações dos apicuns, praticamente sem urbanização; são áreas de ocupação de população de baixa renda. Na encosta, o pH é baixo, dado o material de origem sedimentar e o desenvolvimento, em alguns casos, de solos arenosos bastante lixiviados, a exemplo da estação JC localizada sobre os arenitos do Grupo Brotas. Predomina a saturação em alumínio; as outras bases apresentam valores muito baixos. Os perfis localizados fora da ação das marés apresentam valores quase nulos de  $\text{Na}^+$  e muito baixos de sais solúveis em geral. O Fe também possui valor inferior nas encostas.

No apicum e no manguezal a concentração de bases é muito superior. Destaca-se o aumento da

concentração de Ca em profundidade, o que não ocorre com todas as bases. Este aumento associa-se à existência de restos de antigos manguezais com conchas, haja vista que apicuns podem se formar soterrando manguezais. Material orgânico soterrado (material de origem vegetal e conchas) foi encontrado na localidade de Mucujó, em Jaguaripe, e no município de Valença, BA (Ucha et al., 2004), bem como em apicuns de Sergipe (Nascimento, 1999). Marius (1985) faz este registro para apicuns estudados no Senegal e na Gâmbia, e descreve amontoados de fibras em decomposição, com manchas de jarosita (sulfato de Fe e K hidratado). Estas características são observadas em apicuns na BTS, sobretudo na sua parte central e transição para o manguezal adjacente, e podem explicar, pelo menos em parte, a grande variação de Fe e K no perfil, com tendência de aumento em profundidade (Tabela 1).

Apicuns apresentam baixos valores de C.O., que aumenta no manguezal devido à presença de vegetação.

Em relação à diferença dos valores de pH encontrados nos apicuns e manguezais, deve-se considerar que amostras coletadas em manguezais sofrem, em sua secagem, acidificação. Segundo Marius (1985), este fenômeno é mais importante em se tratando de amostras coletadas sob *Rhizophora*, e a diferença entre o pH medido em campo e em laboratório é menor em direção aos apicuns. O fato não permite que se conclua um comportamento em relação ao pH ao longo da sequência apicum-manguezal.

A variação da condição reduzida-oxidada nos apicuns, ora submersos ora emersos, favorece a concentração de Fe através da mobilização e precipitação deste metal. Este processo é evidenciado pelo aspecto mosqueado encontrado em diversas amostras.

O dendograma (Figura 4) gerado por uma análise multivariada de agrupamento (*cluster*) evidencia dois agrupamentos de variáveis:

- 1) A maior parte das variáveis químicas não está relacionada diretamente à análise de sais solúveis, ou seja: pH, Ca, Mg, Al, P, K, N e C.O. Uma análise de correlação entre estes parâmetros indica correlação significativa ( $p < 0,05$ ) positiva entre pH e Mg, P, K e Ca, e negativa entre pH e Al. O pH, portanto, indica a presença de bases nos ambientes estudados;
- 2) Análises de sais solúveis – SS (Ca, K, Mg e CE): SS-Na apresenta um elevado valor de amalgamação (acima de 10.000), evidenciando que a presença de SS-Na, por um lado, não está relacionada a nenhuma outra variável, embora, por outro, separa muito bem os ambientes estudados (Tabela 1). Isto indica o SS-Na como melhor diferenciador dos ambientes estudados. A análise de sais solúveis, entretanto, demanda grande quantidade de amostra (1 a 2 kg de material coletado em campo) e tempo considerável para extração

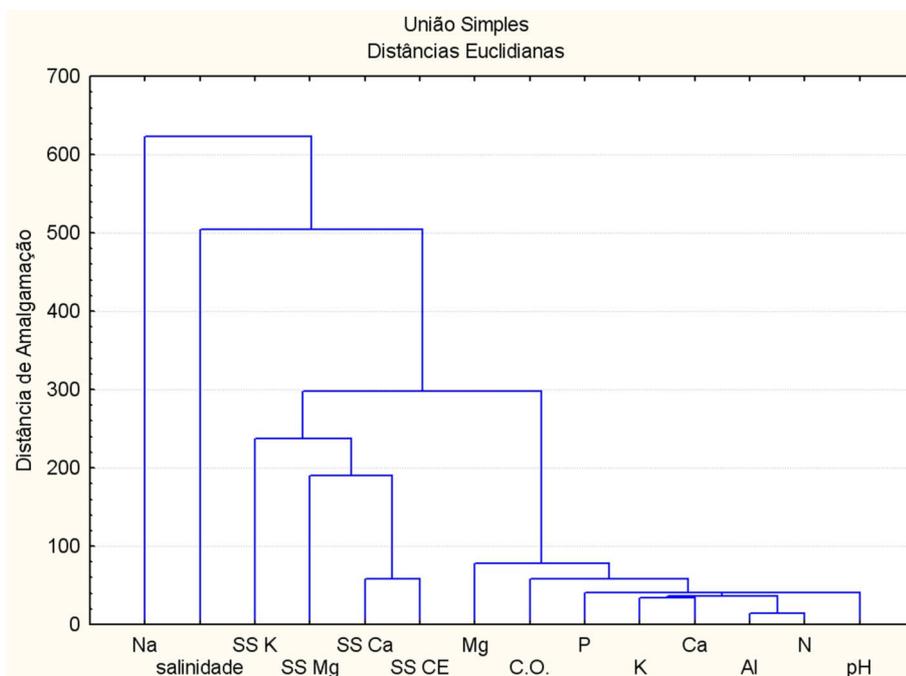
dos sais segundo o método adotado (Embrapa, 1999). A concentração de  $\text{Na}^+$  e a salinidade são outros parâmetros que apresentam elevados valores de amalgamação; o  $\text{Na}^+$ , entretanto, não diferencia apicum e manguezal (Tabela 1). Dos parâmetros citados, a de maior facilidade de análise é a salinidade.

#### VARIAÇÃO ANUAL DA SALINIDADE E SAIS SOLÚVEIS

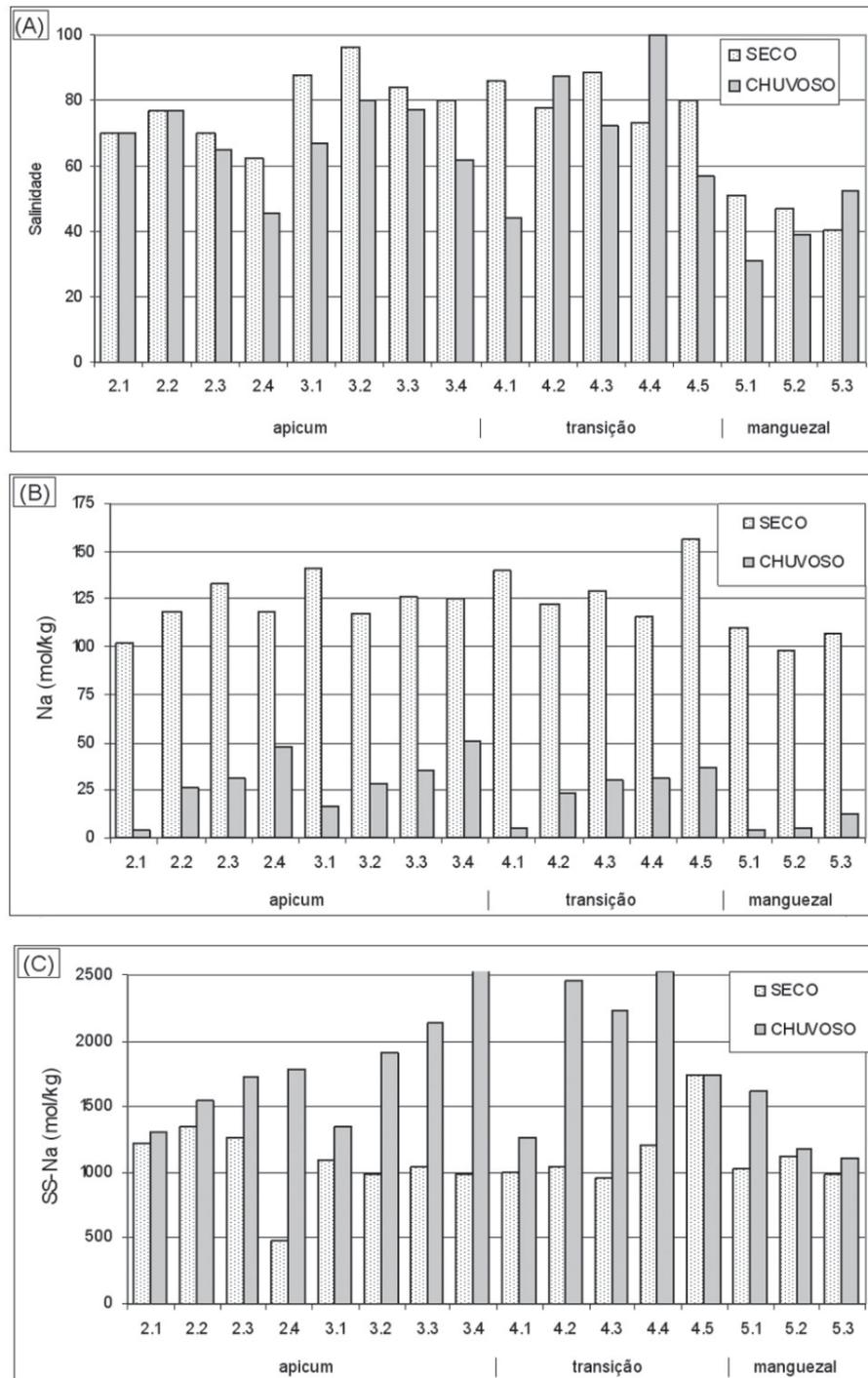
No apicum a salinidade é sempre elevada, ultrapassando 100 em várias amostras. Ela é significativamente maior em profundidade (Tabela 1).

O Teste-t ( $p < 0,05$ ) mostra diferenças nos valores médios, entre as coletas, para os seguintes parâmetros: salinidade, SS-CE, SS-K e SS-Na. Estes apresentam valores superiores no período seco (déficit hídrico), o que está relacionado à maior deposição de sais pela água do mar, decorrente de maior evaporação e menor lixiviação devido à menor precipitação.

Na Figura 5 são apresentados dados de salinidade segundo os períodos de coleta e profundidade detalhada. Destaca-se que, no período seco, 16 amostras obtiveram valor superior a 100, ultrapassando a possibilidade de leitura do refratômetro, inclusive em amostras em superfície (principalmente nos pontos 3 e 4). No período chuvoso, apenas cinco amostras ultrapassaram o valor 100, e nunca em superfície.



**FIGURA 4.** Dendrograma para 14 variáveis analisadas em amostras de apicuns, encostas e manguezais na Baía de Todos os Santos.



**FIGURA 5.** Variações de (A) kg<sup>-1</sup>salinidade, (B) Na<sup>+</sup> e (C) SS-Na, em período seco (JAN) e chuvoso (JUL) nos apicuns da Baía de Todos os Santos. No eixo X, o primeiro valor corresponde ao ponto (2: início do apicum próximo à encosta; 3: centro do apicum; 4: transição apicum-manguezal; 5.: manguezal) e o segundo, à profundidade (1: superfície; 2: 25-50 cm; 3: 50-75 cm; 4 e 5: >75 cm).

Ao longo de todo o apicum, a salinidade (Figura 5A) é bem superior à do manguezal, impossibilitando o desenvolvimento vegetal (Oliveira, 2005; Lebigre, 2007). Os valores obtidos nos apicuns (Tabela 1) são semelhantes aos encontrados por Pellegrini (2000) em estudo realizado na Baía de Sepetiba, RJ, estando

sempre acima de 70 nas áreas de apicum sem presença de vegetação; a salinidade nos manguezais da BTS, entretanto, é pouco mais elevada, com média de 43,5, enquanto na Baía de Sepetiba situa-se abaixo de 30.

No centro do apicum e na transição com o manguezal nota-se uma maior variação da salinidade

entre os períodos seco e chuvoso.

No período seco há uma maior salinidade em superfície, enquanto no período chuvoso pode ocorrer maior salinidade em profundidade na transição e no manguezal, evidenciando a diluição dos sais em superfície dado o aumento da precipitação e aporte de água doce no sistema.

Neste período com maior precipitação, a quantidade de Na<sup>+</sup> (Figura 5B), seja no apicum, seja no manguezal, é muito inferior à do período seco. Notam-se valores médios semelhantes, no período chuvoso, no manguezal e em superfície próximo ao manguezal (ponto 4.1) e próximo à encosta (ponto 2.1), situação que se altera com a diminuição das chuvas.

Contrariamente, a quantidade de Na sob a forma de sais solúveis (SS-Na) é bem maior no período chuvoso (Figura 5C), estando o Na<sup>+</sup> na solução intersticial. Os menores valores de SS-Na são encontrados em superfície, aumentando os valores em profundidade.

A correlação entre as variáveis salinidade, Na<sup>+</sup> e SS-Na, bem como outros sais solúveis, consta na Tabela 2. A condutividade elétrica medida na solução sais solúveis (SS-CE) está positivamente correlacionada ao Ca, Mg e K presentes na solução intersticial, porém negativamente com SS-Na e sem correlação com a concentração de Na<sup>+</sup>, mostrando que não é um parâmetro adequado para avaliação ou diferenciação de apicuns e manguezais, haja vista que as medidas relacionadas à presença de sódio no sistema é que melhor diferenciam geoquimicamente os apicuns de encostas e manguezais. Apesar do baixo valor de correlação, salinidade e SS-Na correlacionam-se significativamente ( $p < 0,05$ ), confirmando a salinidade, de fácil mensuração através do refratômetro, como parâmetro indicativo interessante para avaliar apicuns e manguezais. Entretanto, deve-se lembrar que a salinidade máxima medida com refratômetro foi 100, impossibilitando avaliar salinidades superiores.

**TABELA 2.** Correlação entre variáveis para os ambientes apicum e manguezal. Em negrito, correlações significativas para  $p < 0,05$ . Número de casos válidos: 104.

Parâmetro	Na	salinidade	SS CE	SS Ca	SS Mg	SS K	SS Na
Na	1,00	<b>0,46</b>	-0,13	-0,17	<b>-0,23</b>	<b>-0,37</b>	-0,10
salinidade	<b>0,46</b>	1,00	-0,10	-0,15	-0,14	-0,01	<b>0,30</b>
SS CE	-0,13	-0,10	1,00	<b>0,98</b>	<b>0,91</b>	<b>0,70</b>	<b>-0,49</b>
SS Ca	-0,17	-0,15	<b>0,98</b>	1,00	<b>0,95</b>	<b>0,68</b>	<b>-0,51</b>
SS Mg	<b>-0,23</b>	-0,14	<b>0,91</b>	<b>0,95</b>	1,00	<b>0,69</b>	<b>-0,40</b>
SS K	<b>-0,37</b>	-0,01	<b>0,70</b>	<b>0,68</b>	0,69	1,00	-0,05
SS Na	-0,10	<b>0,30</b>	<b>-0,49</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,40</b>	-0,05	1,00

## CONCLUSÃO

Os apicuns são ambientes predominantemente arenosos, caracterizados pela elevada quantidade de sais, o que impede ou limita o desenvolvimento vegetal, diferenciando-se, desta forma, dos manguezais.

Apicuns e manguezais e, sobretudo, apicuns e encostas, diferem significativamente segundo diversos parâmetros físico-químicos, como granulometria, pH, C.O., N, K, Ca, Mg, Al, Na, Fe, salinidade, condutividade elétrica e sais solúveis.

Entre as diferentes estações do ano, nos apicuns e manguezais diferem a salinidade e a concentração

de Na<sup>+</sup>, sendo estes mais elevados no período de déficit hídrico, com grandes variações principalmente em superfície, mas também em profundidade.

Os melhores parâmetros para caracterização dos apicuns e sua diferenciação dos ambientes adjacentes são aqueles que dizem respeito à presença do Na no ambiente: salinidade e concentração de Na<sup>+</sup> nos sais solúveis. Destes, o parâmetro de maior facilidade para avaliação é a salinidade medida com refratômetro, capaz de diferenciar nitidamente apicuns e manguezais e de permitir um fácil monitoramento destas áreas.

## AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi realizada com apoio financeiro do CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil, projeto “Mapeamento e caracterização de apicuns na Baía de Todos os Santos”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENCOURT, A.C.S.P. Geologia. In: HATGE, V. & ANDRADE, J.B. (Coords.), **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, p. 25-66, 2009.
2. DUKE, N. **Australia's mangroves**. The authoritative guide to australi's mangrove plants. Brisbane: University of Queensland, 200 p., 2006.
3. EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 418 p., 1999.
4. HADLICH, G.M.; UCHA, J.M.; CELINO, J.J. Apicuns na Baía de Todos os Santos: distribuição espacial, descrição e caracterização física e química. In: QUEIROZ, A.F. DE S. & CELINO, J.J. (Coords.), **Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos**. Salvador: UFBA, p. 59-72, 2008.
5. INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Chuva acumulada mensal x chuva (normal climatológica 61-90)**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php>>. Acessado em: 10set2008.
6. LEÃO, Z.M.A.N. & DOMINGUEZ, J.M.L. Tropical coast of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 41, p. 112-122, 2000.
7. LEBIGRE, J.M. **Les marais à mangrove et les tannes**. Disponível em: <[http://www.futura-sciences.com/fr/print/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les-marais-a-mangrove-et-les-tannes\\_683/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/print/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les-marais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/)>. Acessado em: 01nov2007.
8. MACIEL, N.C. Alguns aspectos da ecologia do manguezal. In: ESTADO DE PERNAMBUCO, CPRH – COMPANHIA PERNAMBUCANA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO AMBIENTAL E DE ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife: CPRH, p. 9-37, 1991.
9. MARIUS, C. **Mangroves du Senegal et de la Gambie: ecologie – pédologie – géochimie, mise en valeur et aménagement**. Paris: ORSTOM, 1985. (Collection Travaux et Documents, 193).
10. NASCIMENTO, S.A. **Estudo da importância do “apicum” para o ecossistema manguezal**. Aracaju: ADEMA, 34 p., 1999.
11. OLIVEIRA, V.F. **Influência do estresse hídrico e salino na germinação de propágulos de *Avicennia schaueriana* Stapf e Leechman ex Moldenke e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f.** Rio de Janeiro, 2005. 82 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical.
12. PELLEGRINI, J.A.C. **Caracterização da planície hipersalina (apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ**. São Paulo, 2000. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
13. PROST, M.T. (Coord.). **Manguezais paraenses: recursos naturais, usos sociais e indicadores para a sustentabilidade**. Belém: MCT/Museu Paraense Emilio Goeldi, SECTAM, 62 p. + mapas, 2001. (Relatório Final, FUNTEC Convênio 063/98 - Programa de Estudos Costeiros, PEC).
14. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. São Paulo: **Publicação Especial - Instituto Oceanográfico**, n. 7, p. 1-16, 1989.
15. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Coord.). **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum**. São Paulo, 1999. 119 p. (Programa Nacional da Diversidade Biológica – Pronabio. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio. Subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.). Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/mangue/>>. Acessado em: 3abr2006.
16. SCHWAMBORN, R. & SAINT-PAUL, U. Mangrove – forgotten forests? Institute for Scientific Co-operation. **Natural resources and development**, n. 43/44, p. 13-36, 1996.
17. UCHA, J.M.; SANTANA, P.S.; GOMES, A.S.R.; BARRETO, E. DO N.; VILAS-BOAS, G. DA S.; RIBEIRO, L.P. Apicum: gênese nos campos arenosos e degradação dos manguezais em dois municípios baianos. **E.T.C. – Educação, Tecnologia e Cultura**, v. 3, p. 26-27, 2004.

*Manuscrito Recebido em: 24 de maio de 2010  
Revisado e Aceito em: 6 de setembro de 2010*