

José Martin Ucha

Professor do Depto. de Ciências Aplicadas do Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-BA. Rua Emídio dos Santos, s/n. 40310-015, Salvador (BA). E-mail: ucha@cefetba.br

Gisele M. Hadlich

Professora do Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Núcleo de Estudos Ambientais – NEA/IGEO/UFBA. Av. Barão de Geremoabo, s/n. 40170-290, Salvador (BA). E-mail: gisele@ufba.br

Joil José Celino

Professor do Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Núcleo de Estudos Ambientais – NEA/IGEO/UFBA. Av. Barão de Geremoabo, s/n. 40170-290, Salvador (BA). E-mail: joil@ufba.br

Apicuns são áreas hipersalinas, adjacentes a manguezais, encontradas em diferentes regiões da costa brasileira. Um transecto foi amostrado em um apicum no município de Jaguaripe (BA) com o objetivo de caracterizar esse ambiente pouco estudado cientificamente. As 14 amostras coletadas foram analisadas segundo parâmetros físicos e químicos (granulometria, pH, M.O., salinidade). Os apicuns, predominantemente arenosos, formam-se em bordas de manguezais a partir da erosão de encostas adjacentes, podendo recobrir o mangue e provocando sua morte. Horizontes de antigo solo de manguezal foram encontrados em profundidade, abaixo do pacote sedimentar arenoso superficial que caracteriza o apicum. A fixação de vegetação no apicum é impedida pela presença excessiva de sais que se acumulam na superfície devido à evaporação da água salina que alcança esses ambientes em períodos de marés elevadas. O acúmulo de sais, variável ao longo do apicum, está relacionado à dinâmica hídrica local, associada às marés, à profundidade da rocha e ao aporte de água pluvial no sistema. A inexistência de vegetação impossibilita definir todo o apicum como "solo"; entretanto, em áreas onde a salinidade é menor, sobretudo devido a escoamento de águas pluviais, há a instalação de espécies halófitas sobre Neossolos quartzarênicos hidromórficos sódicos ou Neossolos quartzarênicos sódicos.

Termos de Indexação: Neossolo quartzarênico hidromórfico sódico, erosão, planícies hipersalinas de supra-maré.

Apicuns are the hypersaline areas adjacent to mangroves in different regions of the Brazilian coast. A transect was sampled in an apicum in the city of Jaguaripe (BA) with the objective of characterize its environment, which is not much scientifically studied. The 13 collected samples had been analyzed according to physical and chemical parameters. Apicuns are formed in edges of mangroves, from the erosion of adjacent hillsides, being able to re-cover mangroves and provoking its death. Horizons of soils of ancient mangrove were found in depth, under the superficial sandy sedimentary layer which characterizes the apicuns. The fixing of vegetation in apicum is hindered because of the extreme presence of salts that accumulates on the surface due to evaporation of the saline water that reaches these environments in periods of high tides. The inexistence of vegetation makes the definition of the apicum as "soil" impossible; however, in areas where the salinity is lower, due to the pluvial water drainings, there are installation of some halophyte species on sodic hydromorphic quartzenic neossols or sodic quartzenic neossols.

Index terms: Entisols, erosion, supertidal hypersaline flats.

INTRODUÇÃO

Os manguezais são considerados, em todo o mundo, ecossistemas de alta produtividade, não somente pelas espécies que habitam essas áreas, como também pelo papel que desempenham na atividade pesqueira e marisqueira, graças à sua elevada biodiversidade e abundância de organismos vivos que neles habitam e se reproduzem, tornando-se berçário de várias espécies. Os manguezais apresentam variada vulnerabilidade às modificações do meio e possível redução da capacidade de absorver impactos ambientais; são influenciados por inúmeros fatores e sensíveis a mudanças de origem natural, induzidas ou aceleradas pelo homem.

A necessidade de conhecimento sobre esses ambientes tem levado a pesquisas na área da Ciência do Solo, buscando evidenciar processos pedogenéticos e classificar os solos, fugindo da denominação *solos indiscriminados de mangue* e da designação *substrato* ou *sedimento* (VIDAL-TORRADO, 2005). Em geral, os solos de manguezal são caracterizados por apresentarem alto teor de sais provenientes da água do mar, geralmente sem diferenciação de horizontes e gleizados, com elevada presença de matéria orgânica. As classificações existentes designam Gleissolos ou Organossolos Tiomórficos, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos salino-sódicos ou Gleissolos sálidos sódicos ou solódicos tiomórficos (ROSSI; MATTOS, 2002).

Nas bordas dos manguezais podem ocorrer apicuns que são terrenos hipersalinos formados por sedimentos siliciclásticos. Autores como Schaeffer-Novelli (1999),

Nascimento (1999) e Brasil (2005) seguem a observação de Bigarella, de 1947 (BIGARELLA, 2001), que aponta como origem dos apicuns a deposição de areias finas por ocasião da preamar. Porém, os resultados obtidos por Ucha et al. (2003, 2004) afirmam que estes terrenos são provenientes da erosão das terras altas do entorno próximo, seja de ilha ou de continente e, desde que continue recebendo o aporte de sedimentos (apicum ativo), afeta diretamente o manguezal, recobrando o substrato lamoso que sustenta a vegetação. Assim, os apicuns geram modificações hidrológicas, favorecem o acúmulo de sais e interferem negativamente na evolução do ecossistema manguezal, impedindo a sobrevivência das plantas e o repovoamento com espécies de mangue.

Quanto à sua localização, a ocorrência de apicuns é associada a zonas marginais de manguezais, na interface médio/supra litoral, localizados entre manguezais e terras elevadas adjacentes, raramente em pleno interior do bosque (MACIEL, 1991; UCHA et al., 2004; BRASIL, 2005; GUADAGMIN, 1999).

Estudos sobre os apicuns encontram-se em fase inicial e o apoio de instituições de pesquisa ou ligadas à preservação do meio ambiente ainda é incipiente, por representarem, no espectro do ecossistema manguezal, áreas reduzidas. No entanto, esses terrenos têm avançado, seja em decorrência da ação antrópica, principalmente por cortes de estradas e implantação de carnicultura (CREPANI; MEDEIROS, 2003; DUKE, 2006), ou por processos naturais, impedido a ação de recomposição ambiental de manguezais. A presença de apicuns, sua caracterização e evolução, podem colaborar

em tentativas de recuperação através do replantio das espécies nativas em áreas de manguezal impactadas.

Este artigo tem por objetivo apresentar elementos de caracterização de apicuns, sugerindo esses ambientes como solos de transição entre solos de encostas e solos de manguezais.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, com utilização do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – programa Spring – foi realizada uma classificação supervisionada de uso do solo sobre imagens do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres – CBERS, datadas de julho de 2004, visando identificar áreas de apicuns no setor oeste da Baía de

Todos os Santos – BTS, Bahia, incluindo a Ilha de Itaparica, a baía de Iguape e os municípios Salinas da Margarida e Jaguaripe. O mapa preliminar serviu de suporte para realização de campanhas de campo, em fevereiro e abril de 2007, quando foram realizados reconhecimento de apicuns quanto à sua localização e coleta de amostras para análises físico-químicas. O reconhecimento consistiu em percorrer bordas de manguezais visando identificar e localizar apicuns com auxílio de GPS (*Global Positioning System*).

Feito o reconhecimento, foi selecionada uma área de apicum na localidade de Jacuruna, município de Jaguaripe (Figura 1) para coleta de amostras ao longo de um transecto. O local foi escolhido devido à importância dos apicuns na região, que bordejam diversos manguezais, e facilidade de acesso.

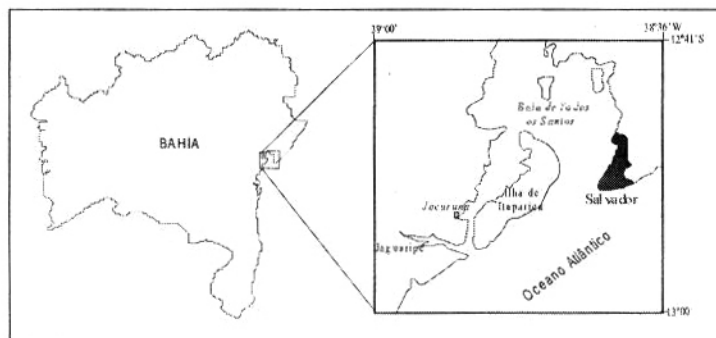


Figura 1. Localidade de Jacuruna, município de Jaguaripe, Bahia, onde foi amostrado um transecto em apicum

O transecto selecionado atravessou o apicum, iniciando na área totalmente livre da ação das marés (“encosta”) e finalizando no manguezal. Um levantamento topográfico, com auxílio de nível, foi realizado ao longo do transecto que foi amostrado em seis pontos, tendo sido coletadas amostras em diferentes profundidades, totalizando 14 amostras. No manguezal, foram coletadas amostras somente em superfície.

Em dois pontos de coleta foram abertos perfis para descrição baseada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999b) com a identificação da profundidade, da cor, da textura, da estrutura, da consistência e da transição entre camadas/horizontes.

As amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Solo do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, em Salvador. Foram realizadas análises de granulometria, matéria orgânica (M.O.) e pH, segundo metodologia da Embrapa (1999a).

Para medição expedita da salinidade com refratômetro, no Laboratório de Estudos Biogeoquímicos de Manguezais – LEM (Núcleo de Estudos Ambientais, Instituto de Geociências, UFBA) – foram extraídas algumas gotas de água das amostras mais úmidas. Para as amostras com água livre insuficiente (pontos 1 e 2), foram colocados 30 gramas de solo em tubos revestidos internamente com papel filtro e adicionados 6 mL de água deionizada. Após descanso de 15 minutos e 5 (cinco) minutos de centrifugação a 2000rpm, foi retirado o papel úmido a partir do qual se extraíram gotas para medição no refratômetro. Testes de comparação com as amostras úmidas foram realizados utilizando essa metodologia, constatando-se os mesmos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O reconhecimento em campo mostrou que os apicuns concentram-se em algumas áreas da região investigada, não estando distribuídos ao longo de toda a faixa oeste da BTS. Percebe-se que a maior parte dos apicuns localiza-se na faixa oeste da Ilha de Itaparica e nos manguezais dos rios Santana, Jacuruna e Tapera, no município de Jaguaripe. Com exceção de raras e reduzidas áreas (menores que 500m²), não foram encontrados apicuns ao longo do rio da Dona, do rio Jaguaripe e na baía de Iguape.

Esses apicuns localizam-se na interface manguezal-encosta. Os raros apicuns observados no interior do bosque estão relacionados com alguma elevação topográfica, indicando a existência de terrenos mais elevados que formam “ilhas” entre os manguezais.

Na Figura 2 tem-se uma visão geral do apicum estudado. O clima na região é do tipo quente e úmido a subúmido, com pluviosidade de 1600 a 1700 mm anuais (BAHIA, 2003). A geologia tem como principal feição aflorante sedimentos do Jurássico Superior, Grupo Brotas (J3b – Indiviso: arenitos, folhelhos e conglomerados) (ESTADO DA BAHIA, 1978; DALTON DE SOUZA, 2003).

O perfil topográfico do transecto, com localização dos pontos de amostragem, é apresentado na Figura 3. O ponto 1 encontra-se fora do alcance das marés altas, enquanto os pontos 5 e 6, no manguezal, apresentavam água livre próximo à superfície no momento da coleta (altura de maré no Porto de Salvador-BA: 0,85m).

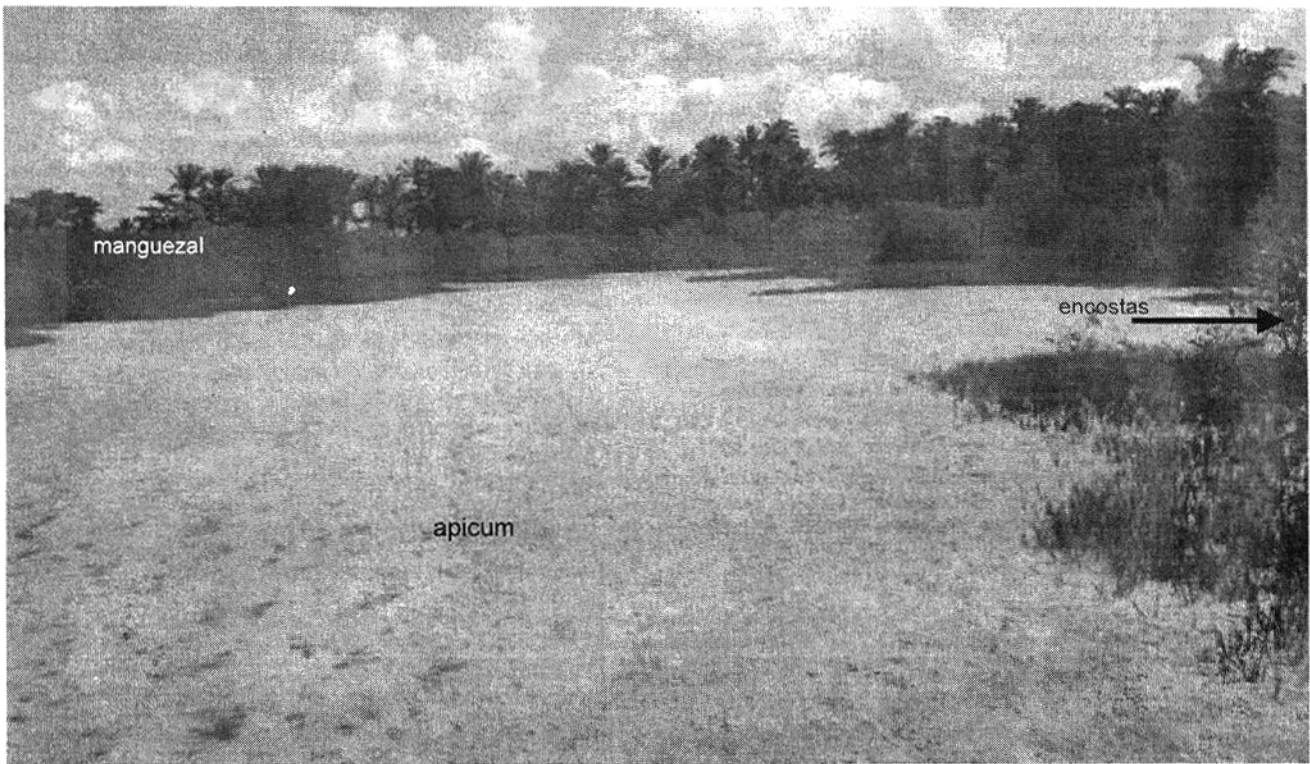


Figura 2. Vista geral do apicum Jacuruna, município de Jaguaripe, BA.

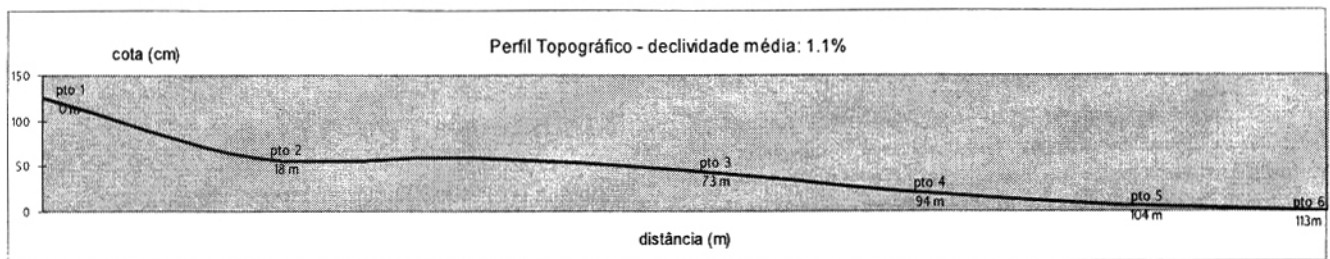


Figura 3. Perfil transversal do apicum Jacuruna e pontos de amostragem (entre colchetes), município de Jaguaripe, BA (coordenadas iniciais: 516242mE, 8559353mN – datum horizontal SAD69/fuso 24).

No ponto 1 foram coletadas duas amostras em Neossolo quartzarênico. O segundo ponto localiza-se no início do apicum, sem vegetação, tendo apenas 8 cm até o contato com a rocha subjacente; observa-se a presença de seixos rolados e fragmentos de cristais de quartzo, indicando a origem alóctone do material; ocorrem, também, manchas de hidromorfia. Essas características, de proximidade da rocha e hidromorfia, ultrapassando uma área levemente mais alta na parte central do apicum e totalmente desprovida de vegetação, estende-se até próximo ao ponto 3, onde o saprolito encontra-se a 45 cm e a água livre a 25 cm. No ponto 3 foi cavado um perfil e foram coletadas amostras em cinco profundidades. Percebe-se, na proximidade, espécimes de *Rhizophora* em degeneração e são encontrados restos de raízes e troncos mortos de vegetação de mangue. Seguindo em direção ao manguezal estão os pontos 4, 5 e 6, sendo os últimos dois situados no interior do manguezal. O ponto 4, onde também

foi aberto um perfil, caracteriza a borda do manguezal, com baixo bosque de mangue (espécimes subdesenvolvidos).

Os resultados granulométricos mostram que todas as amostras são arenosas ou franco-arenosas, inclusive os horizontes superficiais dos pontos 5 e 6, no interior do manguezal. No ponto 3 percebe-se a tendência de aumento da quantidade de materiais finos (silte e argila) em profundidade e observam-se os sedimentos arenosos recobrendo material mais argiloso.

Os pontos 2 e 3 apresentam maior quantidade de areia que as demais amostras superficiais e menor quantidade de silte, inferior a 20% (Figura 4). A granulometria associada ao baixo teor de matéria orgânica (Figura 5) no apicum expressa claramente seu aspecto arenoso com pouca ou nenhuma coesão.

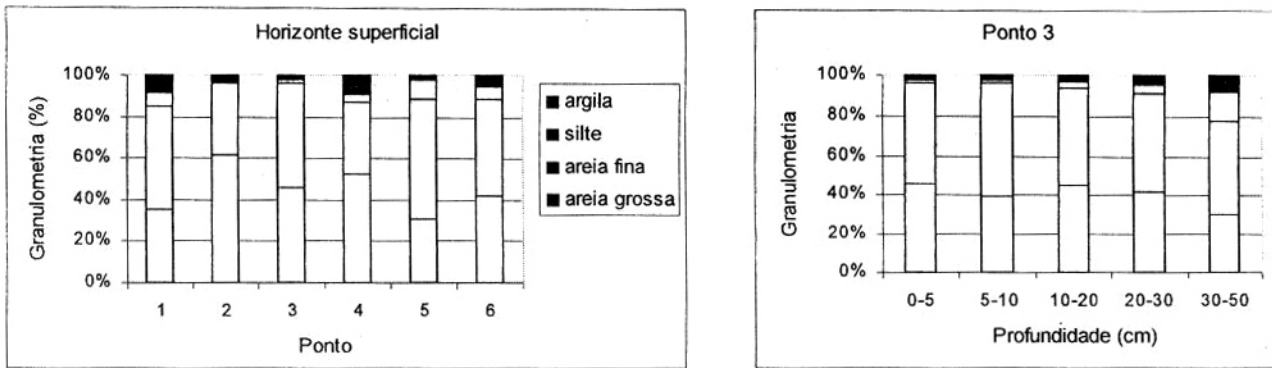


Figura 4. Granulometria dos horizontes superficiais e do ponto 3, apicum Jacuruna.

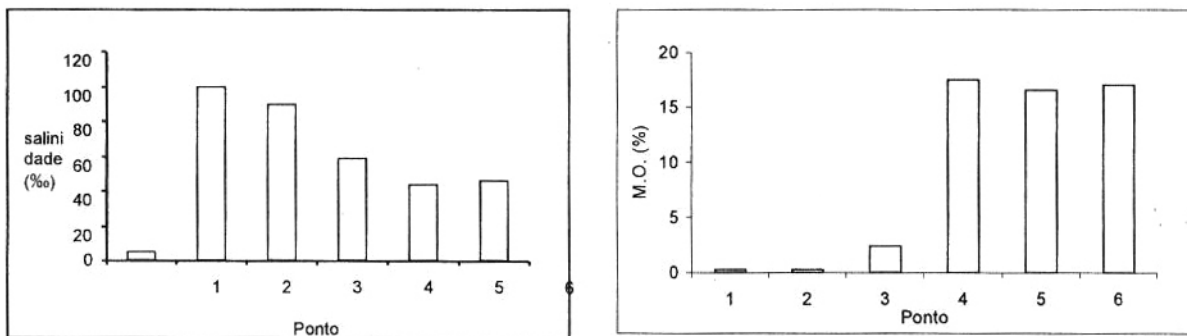


Figura 5. Salinidade e teor de Matéria Orgânica nos horizontes superficiais dos pontos amostrados, apicum Jacuruna.

Além da grande diferença em matéria orgânica nos horizontes superficiais do apicum e do manguezal, chama a atenção, também, a variação na salinidade. No horizonte superficial dos pontos 2 e 3 a salinidade ultrapassa 75‰, o que corresponde a valores muito superiores aos encontrados no manguezal adjacente (pontos 5 e 6) e em demais áreas de manguezal na BTS (em torno de 30-35‰; GARCIA, 2005; ONOFRE *et al.*, 2007; ORGE *et al.*, 2000).

No ponto 3, a salinidade atinge 90‰ em superfície, diminui em profundidade até 75‰ aos 30cm e, em seguida, abaixo do nível da água livre encontrada, o valor volta a crescer até 87‰ aos 50 cm, já em contato com o saprolito. No ponto 4, a salinidade superficial é de 59‰, valor mais próximo aos encontrados no interior do manguezal (pontos 5 e 6).

Com a superficialidade do lençol salino no limite externo dos manguezais, sobretudo quando esse lençol alcança a área onde a rocha está menos profunda (ponto 2), há intensa evaporação, aumentando a salinidade superficial, formando áreas hipersalinas que impedem o desenvolvimento de qualquer vegetação.

Os valores de pH em água no apicum (média entre pontos 2, 3 e 4: 6,3) são superiores aos encontrados no manguezal (média dos pontos 5 e 6: 5,7) ou na encosta (ponto 1: 6,0), apontando relação entre os apicuns e a alcalinidade da água do mar, associada à elevada presença de sais. Com a abertura dos perfis nos pontos 3 e 4, verificou-se que o apicum é caracterizado por uma camada com aproximadamente 40 cm de profundidade formada por areia em superfície que pode passar a areno-argilosa em

profundidade; há raízes mortas de mangue e/ou poucos fragmentos de conchas de ostras entre 20 e 50 cm, material este que se encontra assentado sobre antigos sedimentos de manguezal. No ponto 3 o saprolito está a 50-55cm de profundidade, há sinais de hidromorfia em todo o perfil e a cor predominante é 7,5YR 6/8 (amarelo-avermelhado) até 40cm de profundidade; abaixo aparece a cor 10YR 6/1 (cinzento) com presença de raízes apodrecidas. No ponto 4 a cor predominante é 10 YR 6/3 (bruno claro acinzentado), com aparecimento de cores de redução (mosqueados) devido a flutuação do lençol freático em torno dos 30 cm de profundidade. Abaixo, encontra-se a cor 10YR 4/3 (bruno-escuro), com restos vegetais em maior ou menor grau de decomposição, caracterizando antigo manguezal. Pedologicamente, trata-se de um perfil de solo enterrado, com perfeita identificação do antigo *solum* e visualização do soterramento posterior.

O material orgânico soterrado (troncos, raízes e conchas) também foi encontrado por Ucha *et al.* (2003; 2004) na localidade de Mucujó, em Jaguaripe, e no município de Valença, BA; Nascimento (1999) cita a ocorrência de antigo material de manguezal soterrado em apicuns de Sergipe.

Os horizontes identificados pela notação 10YR 4/2 (bruno acinzentado escuro) e denominado *purée de marron* em francês, são descritos em diversos apicuns estudados por Marius (1985) no Senegal e na Gâmbia. O autor associa inúmeras manchas dessa coloração com áreas onde o manguezal está regredindo, em vias de desaparecer. Descreve, igualmente, a cor 10YR 4/1 em áreas com avicénias mortas nas proximidades dos apicuns. As colorações 10YR 4/n são

comumente encontradas em maiores profundidades e são associadas, segundo Marius (1985), a amontoados de fibras em decomposição, com manchas de jarosita dentro de bainhas de raízes de *Rhizophora*, ocorrendo na maior parte de manguezais decadentes ou apicuns que são inundados pela maré alta.

Estando os apicuns localizados na interface manguezal-encostas, a fonte de sedimentos não tem origem na deposição de areia pela preamar, pelo menos não em tempos recentes, já que não há energia suficiente da água do mar disponível para transporte de partículas grossas nesse ambiente. A energia é suficiente, entretanto, para remover materiais finos do apicum, depositando-os em maiores profundidades ou deslocando-os lateralmente. Especificamente no ponto 3, percebe-se uma diferenciação horizontal nos resultados analíticos, tanto na granulometria (Figura 4) quanto em matéria orgânica e, em campo, na textura e coloração dos horizontes. Essas diferenciações indicam a presença de processos pedogenéticos, mostrando a evolução de um solo. Os apicuns são formados por materiais provenientes dos entornos mais elevados e, uma vez depositados os sedimentos, evoluem para a formação de Neossolos quartzarênicos recobrimo antigos manguezais ou áreas com afloramento de rocha.

A salinidade do apicum apresenta uma variação importante em curtas distâncias, fato relacionado com a manutenção do lençol sustentado pelo saprolito, lençol que pode ser mais ou menos salino, dependendo da condição topográfica dessa rocha que em algumas partes concentra mais água do mar e, em outras, maior quantidade de água das chuvas. Essa diferença altera completamente o comportamento do apicum, ora se apresentando como solo, sustentando pequenas manchas de vegetação, ora se comportando como sedimento com elevada salinidade.

A classificação desses solos, considerando apenas as áreas onde ocorrem tores de sais que não impedem a fixação de vegetação, varia do Neossolo quartzarênico sódico (RQn) assentado sobre saprolito ao Neossolo quartzarênico hidromórfico sódico (RQgn) assentado sobre horizonte A de antigo manguezal.

Os manguezais podem ser considerados formações colonizadoras oportunistas que seguem os processos de sedimentação ao invés de anteceder-los. Estes ambientes sofrem degradação quando há recobrimento por sedimentos, destruindo a vegetação de mangue, formando os apicuns. Esses caracterizam-se, topograficamente, por serem áreas levemente mais elevadas que os manguezais adjacentes; assim, o lençol d'água salino próximo à superfície arenosa facilita a evaporação, restando grandes quantidades de sais em superfície que colaboram para a degradação do mangue, impedindo a fixação de vegetação.

Em função da topografia, a ação da água com baixa energia das marés (haja vista que esses ambientes são inundados somente por marés elevadas ou de sizígia) é capaz de remover apenas os sedimentos mais finos do apicum, permanecendo no local os materiais mais grossos que podem ser transportados, principalmente pela ação das águas pluviais, resultando, finalmente, na cobertura arenosa que se espalha sobre as partes mais baixas do terreno.

Assim como há muito por conhecer em relação ao funcionamento do manguezal e o entendimento do papel do solo nesse ecossistema (VIDAL-TORRADO, 2005), há muito por conhecer de suas adjacências, ambientes que influenciam diretamente sua degradação ou recuperação. Os apicuns representam áreas adjacentes importantes em determinadas regiões ocupadas por manguezais e apresentam evolução pedogenética associada à sua localização – limite entre

manguezais e encostas – e variação de salinidade influenciada pelo escoamento das águas pluviais e pelo lençol d'água salino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Apicuns são áreas arenosas salinas a hipersalinas que abrigam solos de transição localizados na interface manguezal-encosta, mais elevadas topograficamente do que os manguezais adjacentes.

2. A baixa energia da água do mar retira dos sedimentos originados da erosão das encostas o material mais fino, translocando-o horizontalmente ou em profundidade, permanecendo apenas as areias.

3. A salinidade varia ao longo do perfil segundo a alimentação do lençol salino, do escoamento das águas das chuvas e da evaporação.

4. A variação da salinidade propicia a alternância, em curtos espaços, entre o apicum hipersalino não vegetado, portanto, não considerado solo, e o apicum com plantas muitas vezes subdesenvolvidas formando “ilhas” de vegetação; nesse caso, pode ser classificado como Neossolo quartzarênico hidromórfico sódico. O apicum com menor influência do lençol salino, que abriga espécies halófitas e de transição para as não halófitas presentes nas encostas, é classificado como Neossolo quartzarênico sódico.

5. Os processos de perdas e modificações que ocorrem nos apicuns caracterizam processos pedogenéticos com uma dinâmica própria, levando à diferenciação de horizontes no perfil. Sua gênese, associada ao recobrimento de antigos manguezais, leva à existência de horizonte A enterrado, formando um paleossolo.

6. Os apicuns correspondem a uma transição entre solos e sedimentos, dominados pela presença de elevados tores de sais.

7. O reconhecimento de apicuns e sua descrição mostra que estes correspondem, efetivamente, aos denominados “tannes” em francês, encontrados em diferentes regiões do mundo, estando, por definição, sempre associados a manguezais (LEBIGRE, 2007; MARIUS, 1985).

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro: Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CNPq, Brasil.

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J. J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. Brazilian Archives of Biology and Technology, Jubilee Volume (1946-2001), p. 65-110, 2001. (Artigo original: Boletim Geográfico, 1947, n. 55, p. 747-779).
- BRASIL. Câmara dos Deputados. Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Grupo de Trabalho destinado a realizar Diagnóstico sobre os Impactos da Carcinicultura (cultura de crustáceos em viveiros) no Meio Ambiente, nas Regiões Norte e Nordeste. Relatório final. Brasília, Câmara dos Deputados, 2005. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=289114>. Acesso: 3 abr. 2006.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11; Belo Horizonte, 2003. Anais. Belo Horizonte: INPE, 2003, p. 1541-1548.
- DALTON DE SOUZA, J.; KOSIN, M.; MELO, R. C.; SANTOS, R. A.; TEIXEIRA, L. R.; SAMPAIO, A. R.; GUIMARÃES, J. T.; VIEIRA BENTO, R.; BORGES, V. P.; MARTINS, A. A. M.; ARCANJO, J. B.; LOUREIRO, H. S. C.; ANGELIM, L. A. A. Mapa geológico do Estado da Bahia. Salvador: CPRM, 2003. Escala 1:1.000.000. (Versão 1.1 Programs Carta Geológica do

- Brasil ao Milionésimo e Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Convênio de Cooperação e Apoio Técnico-Científico CBPM-CPRM).
- DUKE, N. Australia's mangroves. The authoritative guide to australi's mangrove plants. Brisbane: University of Queensland, 2006. 200 p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, Rio de Janeiro. 1999a. 418 p.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa/SPI, Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999b. 412 p.
- ESTADO DA BAHIA. Secretaria da Minas e Energia. Coordenação da Produção Mineral. Mapa geológico do estado da Bahia. [Salvador], 1978. Escala 1:1.000.000.
- GARCIA, K. S. Estudos biogeoquímicos em folhas de *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman em zonas de manguezal dos municípios de São Francisco do Conde e Madre de Deus. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Salvador: UFBA, IGEO. 2005.
- GUADAGMIN, D. L. Diagnóstico da situação e ações prioritárias para a conservação da zona costeira da Região Sul – Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, 1999. (Relatório de Atividades de Consultoria Técnica Individual. 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/sul/>>. Acesso: 3 abr. 2006.
- LEBIGRE, J-M. Les marais à mangrove et lés 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/. Acesso: 01 nov. 2007.
- MARIUS, C. 1985. Mangroves du Senegal et de la Gambie: ecologie – pédologie – géochimie, mise en valeur et aménagement. Paris: ORSTOM. (Collection Travaux et Documents, 193).
- MACIEL, N. C. Alguns aspectos da ecologia do manguezal. In: 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, 1991. p. 9-37. (Série Publicações Técnicas, n. 003).
- NASCIMENTO, S. A. Estudo da importância do "apicum" para o ecossistema manguezal. Aracaju: ADEMA, 1999. 34p.
- ONOFRE, C. R. de E.; CELINO, J. J.; NANO, R. M. W.; QUEIROZ, A. F. de S. Biodisponibilidade de metais traços nos sedimentos de manguezais da porção norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. *Rev. Biol. e Ci. da Terra*, v. 7, n. 2, p. 65-82, 2007.
- ORGE, M.D.R.; PORSCHÉ, I.J.; COSTA, M.C.; LIMA, J.S.; SOARES, S.E.D.; JUSTINO, R. Assessment of oil refinery waste on *Rhizophora mangle* L. seedling growth in mangrove of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, v.3, p. 471-477, 2000.
- ROSSI, M.; MATTOS, I. F. de A. Solos de mangue do Estado de São Paulo: caracterização química e física. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 15, p. 101-113, 2002.
- Schaeffer-Novelli, Y. 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/>>. Acesso: 03. abr.2006.
- UCHA, J. M.; SANTANA, P. S. S.; BARRETO, E. do N.; VILAS BOAS, G. da S.; GOMES, A. S. R. Estudos preliminares sobre a gênese dos apicuns no Estado da Bahia. In: International Conference Mangrove 2003, Salvador, 2003. Anais. Salvador, 2003. CD-ROM.
- 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.
- VIDAL-TORRADO, P. Solos de mangue: características, gênese e impactos antrópicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., Recife, 2005. Anais. Recife: SBCS, 2005. CD-ROM.