Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Apicum do estuário de Barra de Gramame-PB: Análises físicas e químicas

Elânia Daniele Silva Araújo¹, Janaína Barbosa da Silva², Thais de Santana Oliveira, Neiva Marion Guimarães de Santana, Maria Bethânia Galvão dos F. Freire

¹Secretaria do Estado de Educação da Paraíba; Autor correspondente: e-mail: elaniadani@hotmail.com ²Universidade Federal de Campina Grande

Artigo submetido em 17/05/2018 e aceite em 14/12/2018

RESUMO

O Apicum é uma área arenosa que apresenta uma característica de solo exposto, geralmente por ser desprovida de vegetação devido à alta salinidade. Ocorrendo em áreas de borda interna do manguezal, são ambientes de transição entre os sedimentos de encostas e os sedimentos de manguezais. As Análises desses ambientes são essenciais ao entendimento das dinâmicas espaciais do ecossistema manguezal. Com objetivo de reiterar essa importância que o apicum oferece ao manguezal, essa pesquisa buscou analisar os sedimentos de apicum de Barra de Gramame-PB. Assim, procedeu-se a caracterização da área de estudo, trabalho de campo para coleta dos sedimentos e análises físicas e químicas em laboratório. Nas análises físicas, identificou-se para a cor uma semelhança entre os pontos com cores mais claras nas primeiras camadas e mais escuras nas mais profundas devido a presença de matéria orgânica. A granulometria apresentou constituição tipicamente arenosa, baixos teores de silte e um alto hidrodinamismo. Nas análises químicas, destacou-se a salinidade de dois pontos com um maior teor como resposta a microtopografia da área. Obtiveram-se também baixos teores de Matéria Orgânica e Carbonato, dessa maneira o apicum pôde ser classificado como arenoso. Sua importância se destaca em poder impedir a redução da área ocupada pelos manguezais, proveniente do aumento do nível médio relativo do mar.

Palavras chave: Manguezal, sedimentos, hidrodinâmica.

The Use of Space-Temporal Geostatistics in the Prediction of Maximum Air Temperature

ABSTRACT

Salt flats is a sandy area that presents an exposed soil characteristic, usually because it is devoid of vegetation due to the high salinity. Occurring in the inner edge areas of the mangrove swamp, are transitional environments between slopes sediments and mangrove sediments. Analyzes of these environments are essential to understanding the spatial dynamics of the mangrove ecosystem. In order to reiterate this importance that apicum offers to the mangrove, this research sought to analyze the Apicum sediments of Barra de Gramame-PB. Thus, study area was characterized, fieldwork for sediment collection and physical and chemical analysis in the laboratory. In the physical analyzes and was identified for the color, similarity between the points with lighter colors in the first layers and darker ones in the deeper ones due to the presence of organic matter. The granulometry presented a typical sandy constitution, low levels of silt and a high hydrodynamism. In the chemical analyzes the salinity of two points with a higher content in response to the microtopography of the area was highlighted. It was also obtained low levels of Organic Matter and Carbonate, in this way apicum could be classified as sandy. Its importance stands out in being able to prevent the reduction of the area occupied by the mangroves, coming from the increase of the average relative level of the sea.

Keywords: Mangrove, sediments, hydrodynamic.

Introdução

O termo Apicum vem do Tupi-Guarani, significando brejo de água salgada a borda do mar ou coroa de areia feita pelo mar,

internacionalmente é conhecido como *salt flats* (Turk, 1973; Crepani e Medeiros, 2003). São áreas arenosas que podem ser totalmente desprovidas de vegetação arbórea ou arbustiva por possuir alta salinidade, assim, apresentam característica de solo

exposto. Em alguns casos dispõe de espécies vegetais como as herbáceas halófitas que se adaptam as áreas com menor salinidade (Silva, 2012; Oliveira, 2018). Ocorrendo em áreas de borda interna do manguezal, são ambientes de transição entre os sedimentos de encostas e os sedimentos de manguezais (Ucha e Hadlich, 2006). Originam-se da deposição de areias finas decorrentes da preamar bem como, da erosão de terras altas de ambientes próximos, seja ilha ou continente (Bigarela, 2001; Ucha et al. 2003).

Nessas áreas de planícies hipersalinas (apicum) é possível encontrar parte da fauna do ecossistema, que é reduzida durante os meses secos, embora ainda seja perceptível a presença de crustáceos popularmente denominados de “chama-maré” pertencentes ao gênero *Uca*, após o início do período chuvoso essas espécies juntamente com diversas outras formam um verdadeiro “tapete” por toda a área do apicum (Schaeffer-Novelli, 1999 *apud* Nascimento, 1993; Schmidt, et al., 2013).

Do ponto de vista ambiental, o apicum e essas espécies que ali encontram-se, ficam ainda mais vulneráveis as práticas de degradação, pois muitos se utilizam do critério de não haver vegetação lenhosa para utilizar este ambiente com fins comerciais, por exemplo, a carcinicultura (Ibama, 2005), essa atividade pode causar assoreamento e erosão de encostas, alterando fisicamente e funcionalmente a fisionomia das áreas de entorno e modificando a dinâmica e a estrutura dessas. Além

do mais, esses efeitos podem levar o ambiente a tornar-se incapaz de sustentar a própria atividade, causando assim a degradação (Nascimento, 1993).

É necessário ressaltar ainda, que a feição apicum dá suporte para fases de ciclos biológicos de espécies da fauna do manguezal, além de diversas outras funções imprescindíveis à manutenção da zona costeira, portanto qualquer intervenção nesses ambientes fará com que sejam interrompidos os fluxos de nutrientes entre feições do próprio ecossistema, além da perda das demais funções excessivamente conhecidas (Ibama, 2005).

A fim de identificar a importância que essas áreas possuem para o entendimento da dinâmica do ecossistema manguezal, esta pesquisa objetivou analisar os elementos físicos e químicos dos sedimentos do apicum de Barra de Gramame-PB e ressaltar a sua importância para o ecossistema manguezal.

Material e métodos

Caracterização da área de Estudo

A área de estudo possui 3,75km², está localizada em Barra do Gramame (Figura 01), zona rural do município do Conde, litoral Sul da Paraíba a aproximadamente 20km de João Pessoa. O clima é classificado como quente e úmido, pluviosidade média anual de 1791mm, com maior índice de chuvas no mês de junho e temperatura média anual de 24.8 °C. (Dias, *et al.*, 2011; Aesa, 2009).

Figura 1: Localização do Estuário de Barra de Gramame-PB. Fonte: Base de dados do INPE, 2013 e Google Earth, 2013

Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi realizado em dois momentos distintos, um para a coleta dos sedimentos e outro para o georreferenciamento e delimitação da área atual do apicum.

O primeiro objetivou a coleta das amostras de sedimento. Foram escolhidos seis pontos para a abertura do perfil que media 1m², a coleta de sedimentos foi efetuada em camadas de característica pura, ou seja, não misturadas. A primeira amostra foi de pelo menos 5cm superficiais, as demais foram coletadas à medida que foram sendo identificadas, a última necessariamente foi de sedimento típico de mangue. Após a coleta, as amostras foram postas em sacos plásticos até a realização das análises.

Os critérios para estabelecimento das parcelas foram: a primeira estivesse na proximidade da vegetação de mangue, que bordeasse a margem do rio Gramame, as seguintes deveriam adentrar o apicum com espaçamento médio entre elas de aproximadamente 40 metros, enquanto a última deveria estar próxima a

vegetação de mangue em lado oposto a primeira. Os seis pontos de coletas estão localizados na Figura 2 e Tabela 1. Vale salientar que as análises granulométricas, de Matéria orgânica e Carbonatos, foram feitas apenas com quatro desses pontos, pois dois dos pontos não chegaram ao laboratório para análise, porém este fato não diminuiu a precisão dos dados.

O segundo dia de trabalho de campo foi realizado para efetuar a delimitação atual do apicum, com auxílio de um receptor de GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin-72, com o intuito de criar uma *shapefile* georreferenciada. Todo o trajeto seguiu a borda entre o apicum e o mangue, percorrendo o equivalente a 3,75km. Depois foi realizado o *upload* do polígono através do *software* gratuito GPS TrackMaker que permitiu a criação da *shapefile*. Todo o mapeamento foi feito no *software* ArcGis 10, licenciado para o Laboratório de Cartografia Digital, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (CADIGEOS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Figura 2: Espacialização dos pontos de Apicum. Fonte: Base de dados Google Earth, 2014.

Tabela 1: Localização dos pontos de Apicum

Pontos	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	Longitude
P1	7° 14' 28 0" S	34° 48' 4 5" W
P2	7° 14' 30 0" S	34° 48' 41 6" W
P3	7° 14' 31 5" S	34° 48' 42 4" W
P4	7° 14' 33 8" S	34° 48' 43 6" W
P5	7° 14' 37 1" S	34° 48' 45 2" W
P6	7° 14' 32 5" S	34° 48' 42 8" W

Análises Físicas

Cor

Utilizou-se a Carta de Munsell para a classificação da cor dos sedimentos através de três parâmetros: Matiz, Valor e Cromo. A análise da cor tem importância para o estudo do solo, pois, facilitará a diferenciação dos horizontes dentro de um perfil, além de auxiliar na sua classificação (Campos, 2001).

Granulometria e inferência da hidrodinâmica

As amostras foram secas em estufa a 60°C, pesadas em balança de precisão e peneiradas com o auxílio do *rotap*, em seguida as frações retiradas de cada peneira foram pesadas novamente. Após a obtenção dos resultados os dados foram tratados segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) e do diagrama de Perjrup que irão permitir a identificação da seleção dos grãos por meio do *software Sysgran 3.0* para a obtenção do diâmetro médio, grau de seleção, além dos teores de grânulos, areia, silte e argila (Camargo, 2006; Suguio, 1973).

Análises Químicas

Salinidade

As análises de salinidade foram realizadas com o auxílio de um refratômetro óptico modelo Instrutherm, escala 0 a 100‰. Foi retirada uma porção de 100g em de cada amostra e posta individualmente num recipiente de vidro

(capacidade de 200mg), onde foi adicionado 80ml de água destilada, após a decantação no recipiente foi coletada a água, em seguida a salinidade foi identificada no refratômetro.

Análise do conteúdo de matéria orgânica total (MOT) e carbonato

Os conteúdos de carbonato e MOT foram determinados a partir da diferença, em peso seco, antes e após a introdução da solução de Ácido clorídrico (HCl) a 10% e de Peróxido de Hidrogênio H₂O₂ a 10%, respectivamente. As amostras foram deixadas na capela para a reação, posteriormente foram filtradas em papel e postas para secar a 60°C, ao final foram pesadas novamente (Ingram, 1971 *apud* Suguio, 1973; Müller, 1967 *apud* Suguio, 1973).

Resultados e discussão

Inicialmente, identificou-se que o número de camadas encontradas nos perfis abertos variou entre quatro e cinco. Os que apresentaram número maior de camadas (P2 e P5) estão em uma área com maior elevação (Tabela 2). Essas áreas com microtopografia mais elevada são reflexos de inundações decorrentes das marés de sizígia onde os sedimentos são depositados e não mais removidos até a próxima maré, essas são denominadas de maré vazante (Aucan & Ridd, 2000).

Tabela 2: Camadas de sedimentos (cm)

Pontos	Camadas (cm)				
	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5
P1	15	18	12	25	xxxx
P2	11	18	13	11	26
P3	15	11	17	30	xxxx
P4	5	30	30	15	xxxx
P5	7	19	15	20	30
P6	13	29	15	35	xxxx

Análises Físicas

Cor

Os pontos de coletas apresentaram semelhanças entre as duas primeiras e a última camada. As duas primeiras geralmente de cor clara (bege, amarelo) apresentaram um valor entre 5Y e 2.5Y, devido estarem sujeitas as lavagens diárias

pelas marés, possuem sedimentos com predominância de quartzo. No interior do perfil foram encontradas camadas mais acinzentadas chegando a variar entre 10YR, 7.5Y, 2.5Y e até GLEY 1. As últimas apresentam na maioria das vezes valores de 5Y, são de coloração mais escuras e cor próxima do preto, devido ao alto teor de matéria orgânica (Figura 3; Tabela 3).

Tabela 3: Valores da cor a partir da Carta de Munsell

Pontos	Matiz					Valor					Croma				
	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5
P1	2.5Y	10YR	7.5Y	5Y	xx	5	5	3	2.5	xx	2	4	2	1	xx
P2	2.5Y	5Y	2.5Y	10YR	5Y	6	6	6	3	2.5	3	3	2	4	1
P3	2.5Y	5Y	2.5Y	5Y	xx	6	6	3	1	xx	2	4	2	1	xx
P4	5Y	10YR	2.5Y	2.5YR	xx	4	5	5	2,5	xx	1	6	4	1	xx
P5	2.5Y	2.5Y	5Y	5Y	GLEY 1	6	5	3	2.5	2.5	2	3	1	2	10Y
P6	5Y	2.5Y	GLEY 1	5Y	Xx	6	6	6	2.5	xx	2	4	10Y	1	xx

Geralmente os sedimentos de apicum apresentam essas características e semelhanças de cores mais claras em suas camadas mais superficiais, devido a entrada de água acontecer especialmente nos eventos de marés de sizíguas ou pelo lençol freático que surge a poucos centímetros da superfície do solo e por estar na porção mais baixa da paisagem, é abastecido por águas

subterrâneas advindas do mar e da drenagem continental (Marques et al., 2014a, 2014b). Essa condição aliada a constante saturação por água em subsuperfície favorece a ocorrência da gleização bem como, o surgimento de cores neutras típicas de ambiente reduto (Marques, 2015). Já as camadas mais profundas vão apresentar uma tonalidade mais escura devido a presença de matéria orgânica.

Figura 3: Identificação das camadas. Fonte: Araújo, 2012

Granulometria e inferência da hidrodinâmica

As análises granulométricas das amostras apresentaram resultados entre arenosas a franco-arenosas, variando sua porcentagem entre 83 e 98% (Tabela 4) a maioria das camadas apresentaram mais de 90% de areia, classificando-as assim em arenosa. Porém, as camadas 2 e 5 dos pontos 5 e 6

apresentaram uma maior quantidade de silte de 12,67 e 16,11% respectivamente, tornando-as franco-arenosas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ucha et al (2008) em estudo realizado na Bahia de Todos os Santos/BA, segundo os autores as análises revelam claramente o aspecto arenoso da área, o que irá resultar num baixo teor de matéria orgânica no ambiente.

Tabela 4: Resultados da granulometria

Pontos/Amostras		Areia %	Silte %
3	1	96,77	3,23
3	2	96,10	3,90
3	3	96,70	3,30
3	4	95,48	4,52
4	1	94,96	5,04
4	2	96,36	3,64
4	3	92,11	7,89
4	4	95,86	4,14
5	1	98,09	1,91
5	2	83,89	16,11
5	3	96,08	3,92
5	4	93,43	6,57
5	6	97,01	2,99
6	1	96,31	3,69
6	2	95,69	4,31
6	3	97,02	2,98
6	4	87,33	12,67

O apicum apresentou uma hidrodinâmica alta e muito alta, de acordo com o diagrama de Perjurp, pelo qual, quase 100% das amostras foram classificadas como areia (Figura 4), tal fato, é atribuído à deposição de sedimentos arenosos decorrente da ação das ondas que impedem a deposição dos sedimentos mais finos.

Resultados com valores acima de 50% para a fração areia foram encontrados também por Silva (2012) no estuário de Itapessoca – PE e por Antiqueira & Calliari (2005) em Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul, ambos utilizaram a mesma metodologia e encontraram ambientes que apresentaram um alto hidrodinamismo.

Figura 4: Diagrama de Perjurp

Fonte: Oliveira, 2014

Análises químicas

Salinidade

Foram encontrados teores de salinidade semelhantes em todos os pontos, exceto o 4 e o 5 que apresentaram os valores mais elevados para a primeira camada chegando a 50‰ e 40‰, respectivamente.

Possivelmente esses valores sejam decorrentes da microtopografia aliada a elevada evaporação que favorece a permanência dos sais. Nessa área a inundação irá ocorrer apenas duas vezes por mês nas marés de sizígia, enquanto que

as demais que estão próximas as bordas mais baixas são inundadas duas vezes ao dia, além de serem frequentemente alagados pelo movimento interno das águas do Rio quando a maré está baixa propiciando uma estabilidade da salinidade.

O Ponto 6 foi o que apresentou a menor salinidade, possivelmente por sua proximidade da vegetação composta em sua maioria pelos gêneros *Avicennia* e *Laguncularia* encontradas na área por Maracajá (2014) e que apresentam em sua fisiologia foliar glândulas excretoras de sal, como adaptação aos solos salinos (Tabela 5 e Figura 5).

Tabela 5: Medida da Salinidade

Pontos	Salinidade (‰)				
	Am1	Am2	Am3	Am4	Am5
P1	30	20	20	20	Xxxx
P2	20	20	15	20	20
P3	33	15	15	25	Xxxx
P4	50	15	20	20	Xxxx
P5	40	20	20	25	15
P6	20	15	20	20	Xxxx

Vila Nova (2013) encontrou resultados semelhantes nas análises dos sedimentos de apicum do estuário do Rio Maracaípe-PE, em sua análise, o maior valor encontrado foi de 33,6‰, a autora ressalta que fatores ambientais como a precipitação

pluviométrica, evaporação e intrusão salina, irão influenciar nos valores de salinidade. Para Santana (2013) o alto teor de salinidade é o principal fator a impossibilitar o desenvolvimento da vegetação na área.

Figura 5: Espacialização dos pontos de maior salinidade. Fonte: Base de dados do INPE, 2013 e Google Earth, 2014

Análise do conteúdo de Matéria Orgânica Total (MOT)

Os resultados revelaram camadas com baixo teor de MOT, com valores que variaram entre 6 e 7%, exceto as mais profundas que apresentaram quase 40%, valor comum de se encontrar nas camadas subsuperficiais desses ambientes (Albuquerque 2015), nestas foram encontradas uma maior quantidade de silte com relação as primeiras, indicando assim a presença pretérita da vegetação de mangue (Tabela 6).

Resultados que também condizem com os encontrados por Ucha *et al* (2008) para a Bahia e com Oliveira e Barcelos (2013) no litoral pernambucano, ambos classificaram sua área como arenosa devido ao baixo teor de matéria orgânica.

A baixa quantidade de matéria orgânica foi caracterizada por (Albuquerque, 2015) como reflexo da ausência de vegetação, uma vez que a alta temperatura do ambiente favorece este processo.

Tabela 6: Resultados da MOT por ponto e amostra

Pontos/Amostras		MOT %
3	1	7,89
3	2	9,13
3	3	12,17
3	4	17,18
4	1	6,40
4	2	6,85
4	3	9,10
4	4	16,99
5	1	6,76
5	2	7,67
5	3	7,50
5	4	14,05
5	5	39,00
6	1	7,90
6	2	7,71
6	3	13,09
6	4	32,46

Análise do conteúdo de Carbonatos

As amostras apresentaram baixo teor de carbonatos com variação entre 2 e 6%, algumas apresentaram valores maiores, atingindo 17,52% (Tabela 7). Resultados semelhantes foram encontrados por Pellegrini (2000) em uma pesquisa realizada na Baía de Sepetiba-RJ, Hadlich *et al*

(2010) na Bahia de Todos dos Santos e Oliveira e Barcelos (2013) no litoral de Pernambuco, os últimos afirmam que os baixos percentuais de carbonatos são diretamente influenciados pelas águas estuarinas, visto que os apicuns são inundados somente por marés elevadas ou de sizígia.

Tabela 7: Análise de Carbonatos

Pontos/Amostras		CaCO ₃ %
3	1	10,91
3	2	5,46
3	3	6,04
3	4	8,62
4	1	5,36
4	2	7,34

4	3	3,61
4	4	8,23
5	1	3,85
5	2	4,46
5	3	3,00
5	4	2,17
5	5	3,41
6	1	2,76
6	2	4,12
6	3	8,89
6	4	17,52

Conclusões

O estudo dos sedimentos de apicum é de grande importância para entendimento do ecossistema manguezal, pois, este poderá impedir a redução da área ocupada pelos manguezais, proveniente do aumento do nível médio relativo do mar, porém essas áreas ainda são pouco exploradas para o estado da Paraíba. O apicum de Barra de Gramame é classificado como arenoso, devido ao alto teor de areia encontrado na análise granulométrica, associando-se assim as cores mais claras encontradas nas primeiras camadas, devido as lavagens diárias, e assim, apresenta-se como um ambiente de alto hidrodinamismo.

Nas análises químicas, os dois pontos específicos que apresentaram um alto teor de salinidade, estão relacionados com a microtopografia, onde a inundação da área ocorre apenas nas marés de sizígia, por tal motivo, essas áreas irão dificultar o desenvolvimento da vegetação.

O baixo teor de MOT está diretamente ligado aos de granulometria, as primeiras camadas são basicamente compostas por areia e as mais profundas irão apresentar uma quantidade maior de silte em relação as primeiras, consequentemente baixos teores de MOT nas camadas superficiais e uma quantidade maior nas mais profundas. A presença de MOT indica a presença de um mangue extinto, indicando que o apicum foi uma área de vegetação no passado.

Por fim, os baixos percentuais de carbonatos indicam que a área está diretamente influenciada pelas águas estuarinas, visto que é inundada somente por marés elevadas ou de sizígia.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, na pessoa da Profa. Dra. Maria Bethânia

Galvão dos F. Freire e Dr. Luiz Guilherme Medeiros Pessoa;

Ao Laboratório de Geologia do Quaternário (GEQUA) da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE na pessoa da Prof. Dra. Danielle Gomes da Silva;

Referências

- Albuquerque, A. G. B. M., 2015. Pedogênese e evolução De Solos De Apicum Em Clima Tropical Semiárido. Tese (Doutorado). Fortaleza, UFC.
- Antiqueira, J. A. F., Calliari, L. J. 2005. Características Sedimentares da desembocadura da Laguna dos Patos. Porto Alegre. Gravel. 3, p. 30-46.
- Aucan, Jerome. Ridd, Peter V. 2000. Tidal asymmetry in creeks surrounded by saltflats and mangroves with small swamp slopes. Australia. Marine Geophysics Laboratory, School of Computer Science, Maths and Physics, James Cook., 9p.
- Bigarella, J.J. 2001. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. Brazilian Archives of Biology and Technology, Jubilé.. p.65-110.
- Camargo, M. G. 2006. Sysgran: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. Revista Brasileira de Geociências 36, p. 371-378, jun. 2006.
- Campos, Rogério Costa. 2001. Determinação da cor do solo e sua utilização na predição dos teores de hematita. Dissertação de Mestrado apresentada. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 71p.
- Crepani, Edison; Medeiros, José Simeão de. 2003. Carcinicultura em Apicum no Litoral do Piauí: Uma Análise com Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. P.9.
- Dias, Graciele Mousinho; Araújo, Elânia Daniele Silva; SILVA, Janaina Barbosa. 2011. Turismo no Estuário de Barra de Gramame-conde/PB. In: I

- Encontro de Ecologia da Paraíba-ENECO. Rio Tinto. p.11.
- Folk, R. L; Ward. W. C. 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*. 27(1). p.3-26.
- Hadlich, Gisele Mara; Celino, Joil José; Ucha, José Martin. 2010. Diferenciação físico-química entre apicuns, manguezais e encostas na Baía de todos os santos, Nordeste do Brasil. *Revista Geociências*. 29. p. 633-64.
- IBAMA, 2005 - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. Diagnóstico ambiental dos Manguezais e Apicuns.
- Maracajá, Felipe Araújo Rocha. 2014. Análise Espaço Temporal da zonação de Mangue de Barra de Gramame – PB: Utilizando imagens de satélite. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Campina Grande. 22p.
- Marques, A.G.B.; Ferreira, T.O.; Nóbrega, G.N.; Romero, R.E.; Souza Junior, V.S.; Meireles, A.J.A.; Otero, X.L. 2014a Soil genesis on hyper Saline tidal flats (apicum ecosystem) in a tropical semiarid estuary (Ceará, Brazil). *Soil Research*.
- Marques, A.G.B; Ferreira, T.O.; Cabral, R.L.; Nóbrega, G.N.; Romero, R.E.; Meireles, A.J.A.; Otero, X.L. 2014b. Hypersaline tidal flats (Apicum ecosystems): The weak link in the tropical wetlands chain. *Environmental Reviews*.
- Nascimento, S. 1993. Estudo da importância do “apicum” para o ecossistema de manguezal. Relatório Técnico Preliminar. Relatório Técnico Preliminar. Sergipe .27p.
- Oliveira, Thaís de Santana; Barcellos, Roberto Lima. 2013. Caracterização sedimentológica e geoquímica do apicum do sistema estuarino do rio Itapessoca, Goiana, Pernambuco, Brasil. *Tropical Oceanography*. 41. p. 82.
- Pellegrini, J. A.C.. 2000. Caracterização da planície hipersalina (apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro- RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 114p.
- Santana, Neiva Marion Guimarães de. 2013. Apicuns de Barra de Catuama-PE: Análise Espaço Temporal e Características Físicas e Químicas dos Sedimentos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 76p.
- Schaeffer-Novelli, Yara. 1999. Situação atual do grupo de ecossistemas: “Manguezal, Marisma e Apicum” Incluindo os principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e usos sustentável. São Paulo. 119p.
- Schmidt, Anders Jensen; Bemvenuti, Carlos Emílio; Diele, Karen. 2013. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, v. 19, n. 1, p. 9-25,
- Silva, Janaína Barbosa da. 2012. Sensoriamento Remoto Aplicado ao Estudo do Ecossistema Manguezal em Pernambuco. Tese (Doutorado) UFPE
- Suguio, K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo. 317p.
- Turk. L. J. 1973. Hydrogeology of the Bonneville Salt Flats, Utah. *Water-Resources Bulletin* 19. Utah. 88p.
- Ucha, José Martin; Hadlich, Gisele M.; Celino, Joil José. 2008. Apicum: Transição entre solos de encostas e de Manguezal. *Revista ETC*. p.58.
- Ucha J. M., Santana P. S. S., Barreto E. do N., Vilas-Boas G. da S. & Gomes A. S. R. 2003. Estudos preliminares sobre a gênese dos apicuns no Estado da Bahia. In: *International Conference Mangrove*. Salvador. 9p.
- Ucha, J.M.; Hadlich, G. M. 2006. Características e formação de apicuns na Baía de Todos os Santos, BA. In: *VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology*. Goiás. p.10.
- Vila Nova, Fátima Verônica Pereira. 2013. Geoquímica dos solos e as espécies arbóreas do ecossistema manguezal: estuário do rio Maracáipe, Ipojuca/PE, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. 90p.