

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SOLOS EM ESPÉCIES ARBÓREAS DO ECOSISTEMA MANGUEZAL

Physicochemical soil composition in tree species of mangrove ecosystem

Fisicoquímica composición del suelo en especies de árboles de ecosistema manglar

Fátima Verônica Pereira Vila Nova
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
veronica.vn@hotmail.com

Maria Fernanda Abrantes Torres
UFPE
daetorres@hotmail.com

Mariana Pessoa Coelho
Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco
maripc14@hotmail.com

Resumo

As espécies arbóreas do ecossistema manguezal apresentam capacidade em alterar o estado dos solos adjacentes aos seus sistemas radiculares, desempenhando papel ativo em reações químicas nesse compartimento ambiental. As características físico-químicas do solo nos manguezais apresentam uma relação intrínseca com a vegetação. No Brasil, estudos que busquem avaliar essa relação são escassos. O presente estudo buscou avaliar a composição físico-química dos solos nas espécies arbóreas no manguezal do estuário do rio Maracaípe, Ipojuca/PE, Brasil, por meio de análises físico-químicas do solo nas espécies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Conocarpus erectus*. As espécies apresentaram características físico-químicas distintas àquelas encontradas em outros trabalhos em relação à temperatura, na medida em que as áreas mais amenas foram as de *Rhizophora mangle* ao invés de *Avicennia schaueriana*. A salinidade parece não ser um fator limitante em *Rhizophora mangle*, que apresentou maior adaptação às variações de salinidade, enquanto que para a espécie *Avicennia schaueriana*, parece influenciar na sua distribuição. A concentração de Magnésio, Sódio, Cálcio e Pótássio, que chegam ao ecossistema pelas marés, indicam a forte influência marinha no estuário do rio Maracaípe. A fonte dos sedimentos com a característica predominantemente arenosa para o estuário pode estar relacionada com o desmatamento dos mangues, restinga e vegetação adjacentes. O maior aporte pluvial na primeira campanha impôs modificações nas concentrações dos macronutrientes nas espécies *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Conocarpus erectus*, o que não ocorreu em *Rhizophora mangle*, que manteve o mesmo padrão nos dois períodos analisados.

Palavras-chave: Espécies de Manguê; Solo; Nutrientes; Granulometria.

Abstract

Mangrove ecosystem tree species have the capacity to change the condition of the soils adjacent to their root system and play an active role in chemical reactions in this environmental compartment. Soil physicochemical characteristics in the mangroves have an intrinsic relationship with the vegetation. In Brazil, studies seeking to evaluate this relationship are scarce. This study aimed to evaluate the soil physicochemical composition in

the tree species in the mangrove of the Maracaípe river estuary, Ipojuca/PE, Brazil, by means of physicochemical analyzes of the soil in the species *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* and *Conocarpus erectus*. The species showed physicochemical characteristics different from those found in other studies regarding temperature, since the milder areas were the ones of *R. mangle* instead of *A. schaueriana*. Salinity does not appear to be a limiting factor in *R. mangle*, which showed greater adaptation to salinity variations, while to the species *A. schaueriana*, it seems to influence its distribution. The concentration of magnesium, sodium, calcium and potassium, arriving to the ecosystem by the tides, indicates the strong marine influence in the Maracaípe river estuary. The source of sediments with predominantly sandy characteristic for the estuary may be related to the deforestation of adjacent mangroves, sandbanks and vegetation. Greater rain contribution in the first campaign imposed changes in macronutrient concentrations in the species *L. racemosa*, *A. schaueriana* and *C. erectus*, which did not occur in *R. mangle*, which maintained the same pattern in both analyzed periods.

Keywords: Species of mangrove; Soil; Nutrients; Granulometry.

Resumen

Las especies de árboles del ecosistema de manglar tienen la capacidad de alterar la condición del suelo adyacente a sus sistemas radiculares, desempeñando un papel activo en las reacciones químicas en este compartimento ambiental. Las características fisicoquímicas del suelo en los manglares tienen una relación intrínseca con la vegetación. En Brasil, los estudios que tratan de evaluar esta relación son escasos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la composición fisicoquímica de los suelos en las especies de árboles en el manglar del estuario del río Maracaípe, Ipojuca/PE, Brasil, por medio de análisis fisicoquímicos del suelo en las especies *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* y *Conocarpus erectus*. Las especies presentaron características fisicoquímicas diferentes de aquellas encontradas en otros estudios en relación con la temperatura, en la medida en que las zonas más amenas fueron las de *R. mangle* en vez de *A. schaueriana*. La salinidad no parece ser un factor limitante en *R. mangle*, que presentó mayor adaptación a las variaciones de salinidad, mientras que para la especie *A. schaueriana*, parece influir en su distribución. La concentración de magnesio, sodio, calcio y potasio, que llegan al ecosistema por las mareas, indican la fuerte influencia marina en el estuario del río Maracaípe. La fuente de los sedimentos con característica predominantemente arenosa para el estuario puede estar relacionada con la deforestación de los manglares, restinga y vegetación adyacentes. El mayor aporte pluvial en la primera campaña impuso cambios en las concentraciones de los macronutrientes en las especies *L. racemosa*, *A. schaueriana* y *C. erectus*, lo que no sucedió en *R. mangle*, que mantuvo el mismo patrón en ambos períodos analizados.

Palabras clave: Especies de manglar; Suelo; Nutrientes; Tamaño de grano.

INTRODUÇÃO

Os atributos estruturais e funcionais de cada ecossistema são geridos pela interação de elementos em escala global, regional e local, como energia solar, aporte de água doce e de nutrientes. No ecossistema manguezal, a disponibilidade de nutrientes está intrinsecamente relacionada ao aporte das águas marinhas, pluviais, fluviais e às propriedades físico-químicas do sedimento (LUGO; SNEDAKER, 1974; LACERDA, 1984; SCHAEFFER-NOVELLI, 1991). Os fatores físico-químicos dos sedimentos, bem como, a disposição biogeográfica,

disponibilidade de plantas e animais para colonizar a área, refletem na estrutura do ecossistema (VANNUCCI, 1999).

As principais espécies de vegetais superiores nos manguezais pertencem a quatro gêneros: *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Avicennia* e *Conocarpus*. No Estado de Pernambuco ocorrem cinco espécies: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn, *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke, *Avicennia germinans* (L.) L. e *Conocarpus erectus* L. (SCHAEFFER-NOVELLI, 1991, p.14-27).

Cada espécie arbórea do ecossistema manguezal apresenta uma capacidade em alterar o estado dos solos adjacentes aos seus sistemas radiculares (NICKERSON; THIBODEAU, 1985; SOUZA, 2008), desempenhando papel ativo em reações químicas nesse compartimento ambiental (SILVA *et al.*, 2007).

As folhas, flores e frutos que caem no solo dos manguezais são uma importante fonte de detritos orgânicos para o ecossistema e zona costeira (ODUM; HEALD, 1972), o que implica em suprimento de matéria orgânica diferenciado, pois cada espécie apresenta florificação e frutificação diferenciadas (DUKE; ALLEN, 2006, p.10).

Como observado, as características físico-químicas do solo nos manguezais apresentam uma relação intrínseca com a vegetação. No Brasil, estudos que busquem avaliar essa relação são escassos.

Lacerda (1986) reuniu os principais trabalhos na área, que abordaram: a química da água (MACHADO,1950; KATO,1966), a produtividade primária e o ciclo do carbono (TEIXEIRA; KUTNER, 1962; TUNDISI *et al.*,1965; WATANABE; KUTNER, 1965; TUNDISI; TUNDISI, 1968; TUNDISI; TEIXEIRA, 1968), a produção de serrapilheira (PONTE *et al.*, 1984), elementos metálicos em sedimentos (LACERDA *et al.*,1984), a composição química de árvores de manguezais (LAMBERTI, 1969; LACERDA *et al.*, 1985; LACERDA *et al.*, 1986).

Além desses estudos compilados por Lacerda (1986), outras pesquisas abordaram aspectos fitossociológicos e nutricionais (SOUZA *et al.*, 1996), a caracterização físico-química dos solos (ROSSI; MATTOS, 2002; FIRME 2003; PRADA-GAMERO; VIDAL-TORRADO; FERREIRA, 2004), metais pesados (RAMOS; GERALDO, 2007), mineralogia e geoquímica de sedimentos (BÊRREDO *et al.*, 2008), além da influência do regime hídrico com as relações nutricionais (CUZZUOL; ROCHA, 2012).

Pesquisas relacionadas especificamente ao solo e à vegetação abordaram a composição química do sedimento e de folhas das espécies do manguezal (LACERDA; ITTEKKOT; PATCHINEELAM, 1995; OLIVEIRA; FREITAS; ACCIOLY, 1996; OLIVEIRA; BRITTO;

FREITAS, 2000; CUZZUOL; CAMPOS, 2001; BERNINI *et al.*, 2006; BERNINI; REZENDE, 2010).

O presente estudo buscou avaliar a composição físico-química dos solos nas espécies arbóreas no manguezal do estuário do rio Maracaípe, Ipojuca/PE, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estuário do rio Maracaípe está situado no município de Ipojuca/PE, Brasil (Figura 1), abrangendo uma área de 3.335 ha. O rio Maracaípe, assim como o rio Merepe, o riacho Canoas e os rios Tapera e Arimbi, são os constituintes principais da bacia dos grupos de pequenos rios litorâneos que drenam para este ecossistema costeiro (AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO, 2001).

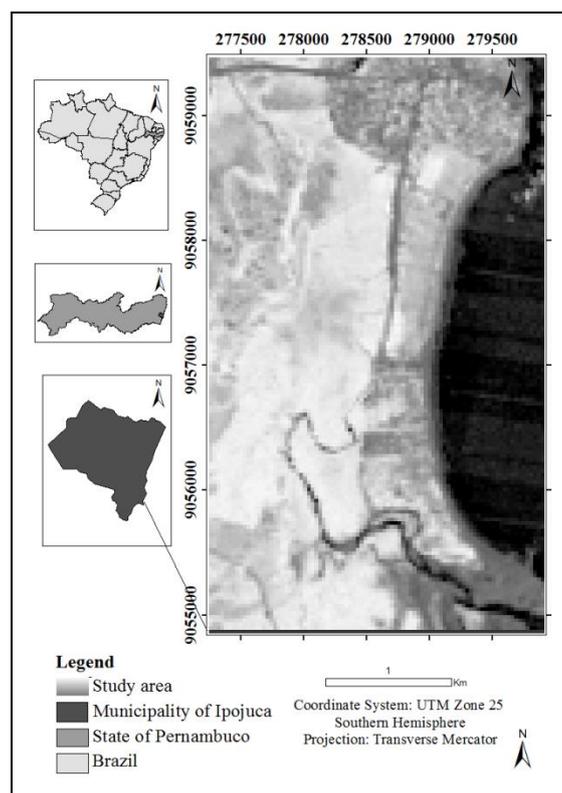


Figura 1 Localização espacial da área de estudo

Fonte: Autores.

O clima no litoral sul de Pernambuco é o As', segundo a classificação de Köppen, com chuvas de inverno antecipadas no outono, precipitação média de 1.800 mm, alto índice de radiação solar e evaporação, típico das regiões tropicais (AGÊNCIA ESTADUAL DE

MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO, 2001).

A coleta dos dados foi realizada em duas campanhas, a primeira entre 23 e 30 de setembro de 2011, e a segunda entre 05 e 12 de fevereiro de 2012. Os seis meses que antecederam a primeira campanha é considerado o período chuvoso na região e totalizou 2.618,4 mm de precipitação, enquanto os seis meses que antecederam a segunda campanha somaram 777,3 mm de precipitação, podendo ser considerado como temporada com menor influência pluviométrica, na medida em que apresentou o total de chuvas três vezes menor que o período anterior (INMET).

Para a análise foram considerados três setores do estuário com predomínio de cada espécie identificada: *R. mangle*, *L. racemosa*, *A. schaueriana* e *C. erectus*, nos quais foram coletadas amostras compostas de solo.

Tabela 1 Espécies e número de amostras compostas de solo por campanha no estuário do rio Maracáipe, Ipojuca/PE.

<i>Espécies</i>	<i>Número de amostras compostas do solo, Setembro/2011</i>	<i>Número de amostras compostas do solo, Fevereiro/2012</i>
<i>R. mangle</i>	08	08
<i>L. racemosa</i>	06	06
<i>A. schaueriana</i>	03	03
<i>C. erectus</i>	03	03

Para cada amostra composta foram selecionadas 15 árvores com porte semelhante e coletados testemunhos de solo de cada indivíduo, com um amostrador confeccionado em tubo de plástico PVC de 20 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro e espessura de 0,5 cm.

As subamostras foram colocadas em um balde, misturadas com pá e coletados cerca de 0,5 kg do sedimento, que foram embalados em saco plástico limpo e adequado para o procedimento. Posteriormente, cada amostra foi acondicionada em isopor com gelo e conduzida ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado na cidade de Recife, capital pernambucana, para as análises físico-químicas. Todas as 40 amostras foram submetidas à análise granulométrica e determinação de: Areia grossa; Areia fina; Argila; Silte; Fósforo (P); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Sódio (Na); Potássio (K); Alumínio (Al); Hidrogênio (H); Soma das bases (S); Capacidade de Troca Catiônica (CTC); Saturação por bases (v); Saturação por alumínio (m); Potencial hidrogeniônico (pH). Os métodos utilizados para essas análises estão pormenorizadamente descritos em Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária (1997). As ferramentas (amostrador, balde e pá) foram devidamente limpas entre cada amostra coletada.

Além destes, outros parâmetros foram analisados: as temperaturas do solo na superfície (termômetro infravermelho Minipa modelo MT 330) e a 20 cm (termômetro digital tipo espeto Incoterm modelo 6132) foram medidas em cada subamostra, como também a temperatura e umidade do ar (termo-higrômetro Incoterm modelo 7666).

No solo ao redor de cada indivíduo, dos quinze que compõem cada amostra, foram instalados tubos fixos, a 20 cm de profundidade, para determinação do pH, temperatura (pH meter Hanna modelo HI 8424) e da salinidade (refratômetro ATAGO) da água intersticial.

Para os dados de temperatura do solo (superfície e a 20 cm), do ar, a umidade, pH, temperatura e salinidade da água intersticial, foram calculados os desvios médios no Excel. Para a análise foram destacados os menores valores para cada espécie, pois a temperatura mínima é um dos fatores limitantes na colonização e desenvolvimento dos manguezais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Textura do solo

A granulometria é a propriedade física do solo mais importante, pois está diretamente relacionada com a porosidade, retenção de água, drenagem, aeração, densidade e é definida pela proporção relativa das classes de tamanho de partículas de um solo (LEPSCH, 2010).

De acordo com a quantidade de areia grossa, areia fina, silte e argila determinados com as análises de laboratório, as classes de texturas nas amostras de *R. mangle* na primeira campanha foi Areia Franca (AF) > Arenosa (A) > Franco Arenosa (FA). Na segunda campanha, Areia Franca (AF) > Arenosa (A) = Franco Arenosa (FA).

Nas amostras de *L. racemosa* na primeira campanha foi Areia Franca (AF) = Franco Arenosa (FA), na segunda, Areia Franca (AF) = Arenosa (A) = Franco Arenosa (FA).

Em *A. schaueriana* nas duas campanhas foi Areia Franca (AF) > Franco Arenosa (FA). Em *C. erectus* nas duas campanhas foi Arenosa (A).

A característica predominantemente arenosa do solo em *R. mangle* no estuário do rio Maracaípe aponta a maior energia marinha no ambiente onde ela está distribuída. Segundo Schaeffer-Novelli (1989), nas áreas caracterizadas por maior energia das marés o sedimento tende a ser composto por fração mais grosseira, e nas áreas com menor energia há tendência de deposição de partículas mais finas.

Além de ser um indicador da influência marinha, a composição majoritariamente arenosa pode facilitar a expansão da espécie, na medida em que o sistema radicular de *R. mangle* não ultrapassa 50 cm de profundidade e distribui-se radialmente no sedimento. O

sedimento arenoso apresenta menor densidade que o sedimento argiloso, o que facilita o crescimento das raízes e desenvolvimento da planta (SCHAEFFER-NOVELLI, 1991; REINERT, 2008).

O substrato arenoso nessa espécie também foi observado por Cuzzuol e Campos (2001) no manguezal do estuário do rio Mucuri, na Bahia. Os autores consideraram as necessidades nutricionais diferenciadas por espécie como possível indicador de distribuição, no entanto, alertam para necessidade de estudos em laboratório, em condições controladas, devido à complexidade que envolve a ação conjunta dos parâmetros físicos e químicos.

Em um manguezal no norte do Estado do Rio de Janeiro, Bernini e Rezende (2010) analisaram a concentração de nutrientes nas folhas e sedimentos e observaram a mesma classe textural nos sítios com *R. mangle*. Os autores atribuíram à ocorrência da espécie nesse ambiente a adaptabilidade em variados substratos.

Outra implicação da preponderância de areia no sedimento da espécie *R. mangle* no manguezal do estuário do rio Maracaípe são as extensões caulinares com arcos baixos. Vannucci (1999) afirma que quando as árvores crescem em lama, que não oferece suporte firme, ocorre o brotamento de raízes escoras no tronco em alturas cada vez maiores.

Assim como ocorreu na espécie *R. mangle*, o solo em *L. racemosa* apresentou predominância de areia. Das plantas lenhosas, a espécie é considerada pioneira, adaptada aos sedimentos arenosos, com baixa frequência de inundações e intolerante à sombra (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002).

Na espécie *A. schaueriana* os valores da fração areia fina são maiores que os de silte e argila, seguindo a mesma tendência das espécies *R. mangle* e *L. racemosa*.

Cintrón, Lugo e Martinez (1985) e Schaeffer-Novelli (2002) descreveram a formação de estratos de *Rhizophora* nas margens e de *Avicennia* nas áreas mais internas, onde o sedimento é mais arenoso.

O gênero *Avicennia* é considerado um dos mais tolerantes às oscilações ambientais, podendo ser encontrado dominando substratos altamente salinos e áreas sujeitas a baixas temperaturas (CINTRÓN-MOLERO; SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

A classe textural arenosa encontrada nos sítios de *A. schaueriana* no manguezal do estuário do rio Maracaípe foi observada em outros locais. Tognella De Rosa *et al.* (2006) também acharam os mesmos resultados no manguezal do rio Lagoa do Furado, em Santa Catarina e Onofre *et al.* (2007), nos sedimentos de manguezais da porção norte da Baía de Todos os Santos.

No entanto, a espécie já foi observada em solos argilosos, inclusive sob a ação de resíduos industriais no estuário do rio Mucurí, na Bahia (OLIVEIRA; FREITAS; ACCIOLY 1996).

As características encontradas em *C. erectus* estão em consonância com a literatura, que descreve a presença da espécie nos setores mais altos, afastados das margens, na borda do ecossistema, com a presença de sedimentos arenosos (SCHAEFFER-NOVELLI, 1991; VANNUCCI, 1999).

Mesmo apresentando essas características, a espécie vem sendo cultivada em áreas urbanas, com grau de poluição, em solos argilosos e compactados, com certo sucesso (GILMAN; WATSON, 1993). A resiliência a ambientes hostis também é destacada por Von Linsingen e Cervi (2007), ao afirmarem que a espécie é recomendada a plantios urbanos e na recuperação de áreas degradadas ao longo do litoral tropical americano, por tolerar altas temperaturas, poluição do ar, ambientes salinos, solos pobres e compactados.

Assim como a espécie *L. racemosa*, *C. erectus* seleciona áreas expostas ao sol, o que pode explicar os resultados concernentes à temperatura.

Temperaturas do ar, da superfície do solo e a 20 cm de profundidade

Considerando os desvios médios, as menores temperaturas do ar, da superfície do solo e a 20 cm de profundidade nas espécies, nas duas campanhas foram: *R. mangle* < *L. racemosa* < *A. schaueriana* < *C. erectus* (Tabela 2).

Tabela 2 Menores temperaturas do ar, da superfície do solo e a 20 cm de profundidade nas espécies, nas campanhas de setembro de 2011 (A) e fevereiro de 2012 (B), no estuário do rio Maracaípe, Ipojuca/PE.

Espécie	A			B		
	T° C (ar)	T° C (superfície solo)	T° C (20 cm de profundidade)	T° C (ar)	T° C (superfície solo)	T° C (20 cm de profundidade)
<i>R. mangle</i>	27.3	23.8	23.1	29.15	24.3	23.75
<i>L. racemosa</i>	28.6	25.13	26.99	29.51	25.66	27.55
<i>A. schaueriana</i>	30.84	26.97	27.19	29.61	27.56	27.81
<i>C. erectus</i>	29.35	29.62	27.62	31.37	30.34	30.2

As temperaturas do ar e solo estão diretamente relacionadas. O regime térmico de um solo é determinado pelo aquecimento da superfície pela radiação solar e transporte, por condução, de calor sensível para seu interior. Durante o dia, a superfície se aquece gerando um fluxo de calor para o interior. À noite, o resfriamento da superfície, por emissão de radiação terrestre (ondas longas), inverte o sentido do fluxo, que agora passa a ser do interior do solo para a superfície (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

O fluxo de calor no solo depende da irradiância solar global, temperatura do ar, nebulosidade, chuva, vento, tipo de solo, relevo e tipo de cobertura do terreno. Os solos arenosos tendem a apresentar maiores amplitudes térmicas diárias nas camadas superficiais, pois apresentam maior porosidade, havendo um menor contato entre as partículas do solo, dificultando assim o processo de condução. A microtopografia condiciona o terreno a diferentes exposições a radiação, como também ao acúmulo de água nas baixadas, diminuindo a temperatura nessas áreas, bem como a presença de vegetação que intercepta a radiação solar, impedindo que esta atinja o solo (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

Portanto, as variações de temperatura podem estar relacionadas com uma maior exposição da superfície à radiação solar em uma ou outra área medida, como também à densidade vegetacional. As temperaturas médias maiores na campanha de fevereiro de 2012 apresentam relação com o período seco e altas temperaturas, características climáticas típicas do verão no litoral de Pernambuco.

De modo geral, os valores das temperaturas do ar e do solo na superfície e a 20 centímetros em *L. racemosa* foram maiores que os apresentados em *R. mangle*, corroborando com a assertiva de intolerância da espécie a baixas temperaturas, quando comparada com as demais espécies de mangue.

Ball (1980) atesta que *L. racemosa* é intolerante à sombra, e que apresenta uma taxa de crescimento superior à de *R. mangle* quando mais exposta ao sol. O autor atribuiu este processo a uma maior taxa de assimilação da radiação solar pela fotossíntese na espécie.

A espécie *A. schaueriana* é uma das mais tolerantes a áreas sujeitas a baixas temperaturas (CINTRÓN-MOLERO; SCHAEFFER-NOVELLI, 1992; TOGNELLA DE ROSA *et al.*, 2006), no entanto, no presente estudo, ela esteve associada aos setores com altas temperaturas, assim como a espécie *C. erectus*.

C. erectus é uma espécie que apresenta tolerância às altas temperaturas, que se desenvolve bem em alta radiação solar, como também é muito resistente à seca, propriedades que possibilitaram a introdução da espécie na Arábia Saudita para fins urbanos (ABOHASSAN; TEWFIK; EL WAKEEL, 2010).

Salinidade

A salinidade da água intersticial na primeira campanha variou na espécie *R. mangle* de 0 a 35.46, na *L. racemosa* de 25.56 a 39.71, na *A. schaueriana* de 34.60 a 40.64, na *C. erectus* de 28.22 a 31.55.

Na segunda campanha, variou na espécie *R. mangle* de 4 a 35.33, na *L. racemosa* de 25.55 a 37.92, na *A. schaueriana* de 30.62 a 36.57, na *C. erectus* de 32 a 34.

Fatores ambientais como precipitação pluviométrica, evaporação e intrusão salina influenciam os valores de salinidade, que é apontada como fator limitante na zonação das espécies de mangue

(TOMLINSON, 1986). No manguezal em análise a salinidade parece não condicionar a zonação da espécie *R. mangle*, na medida em que a mesma foi encontrada em salinidade de valores extremos.

O mesmo resultado foi observado por Cuzzuol e Rocha (2012), mas comportamento antagônico foi constatado por Silva, Bernini e Carmo (2005), onde a espécie dominou os sítios com maiores salinidades.

Laguncularia racemosa é apontada como menos tolerante à salinidade. Jiménez (1985) relata que a espécie cresce sobre uma grande variedade de condições, mas em geral prefere locais onde as inundações pelas marés são menos frequentes e intensas, sendo dominante em locais onde a salinidade da água intersticial é baixa, bem como apresenta maior densidade em região de menor salinidade (PETRI *et al.*, 2011).

No entanto, comportamento antagônico foi observado neste estudo e por Rossi e Mattos (2002), ao realizarem a caracterização química e física nos solos de mangue no Estado de São Paulo. Para Sobrado (2000), esta espécie tolera condições mais salinas do que *R. mangle*, por apresentar o uso mais eficiente da água.

A. schaueriana é considerada a espécie mais tolerante à salinidade (TOMLINSON, 1986), deste modo, os valores encontrados estão dentro do descrito na literatura. O gênero *Avicennia* é considerado salincludente, apresentando estruturas especializadas, as glândulas de sal, em excretar o sal que é absorvido pela planta (KATHIRESAN, 2001).

Segundo Soto e Jiménez (1982), as salinidades mais altas estão diretamente relacionadas com os sítios mais ricos em partículas arenosas. Os resultados encontrados no presente estudo concordam com as observações dos referidos autores.

Potencial Hidrogeniônico

No que concerne à espécie *C. erectus*, El-Mahrouk, El-Nady e Hegazi (2010) concordam com a assertiva de tolerância da espécie à salinidade, mas ao estudarem a influência da água do mar sobre o crescimento, composição química e características, observaram que a mesma apresenta um crescimento mais rápido em águas menos salinas.

O pH da água intersticial na primeira campanha variou na espécie *R. mangle* de 5.58 a 7.58, na *L. racemosa* de 5.38 a 6.93, na *A. schaueriana* de 5.2 a 7.34, na *C. erectus* de 6.72 a 7.69.

Na segunda campanha, variou na espécie *R. mangle* de 5.91 a 7.91, na *L. racemosa* de 5.5 a 7.43, na *A. schaueriana* de 6.19 a 7.57, na *C. erectus* de 6.29 a 7.26.

A ampla variação de salinidade, bem como do potencial hidrogeniônico (pH), que esteve entre moderadamente ácido a neutro, na primeira campanha e de ligeiramente ácido a neutro, na segunda campanha na água intersticial em *R. mangle*, encontra-se dentro do comportamento observado por Bernini *et al.* (2006), ao analisarem a composição química do sedimento e das folhas nas espécies do manguezal do estuário do rio São Mateus, no Espírito Santo. Resultados semelhantes foram obtidos por Semensatto-Jr *et al.* (2007) num manguezal na Ilha do Cardoso, em Cananéia, São Paulo.

Em *L. racemosa*, o pH na água intersticial esteve entre moderadamente ácido a ligeiramente ácido, na primeira campanha e de moderadamente ácido a neutro, na segunda campanha. De modo geral, a acidez foi maior do que em *R. mangle*, resultados que contrariam a afirmativa de Cuzzuol e Campos (2001) de que *L. racemosa* domina em áreas com pH mais elevado.

Cuzzuol e Rocha (2012) chamam a atenção para a elevação do pH no período associado à menor precipitação e vazão do rio, e sugerem que os maiores valores dos componentes relacionados às bases trocáveis (SB, CTC, V) e da S podem ser apontados como possíveis fatores de variação do pH entre as épocas do ano.

A influência do regime hídrico foi observada em *L. racemosa* no manguezal do estuário do rio Maracaípe, que apresentou uma maior diminuição da acidez no período seco, correspondente à segunda campanha, em fevereiro. O mesmo comportamento foi o constatado em *A. schaueriana*.

O comportamento do pH em *C. erectus* no estuário do rio Maracaípe é semelhante ao descrito por Gilman e Watson (1993), no qual a espécie apresenta-se em ambientes de ácidos a alcalinos.

Bases Trocáveis, Soma das Bases Trocáveis e Capacidade de Troca Catiônica

Na espécie *R. mangle*, a concentração das bases trocáveis seguiu a ordem $Mg > Ca > K$ nas duas campanhas.

O magnésio no solo depende da textura e do conteúdo de matéria orgânica, ambos responsáveis pela capacidade de troca catiônica. A concentração de Mg é usualmente maior em solos arenosos do que naqueles com alto conteúdo de argila (WIEND, 2007). Como observado, as frações predominantemente arenosas no solo da espécie *R. mangle* no manguezal do estuário do rio Maracaípe pode justificar a maior concentração de magnésio na espécie, como também a maior influência marítima (BERNINI; REZENDE, 2010).

A soma das bases trocáveis (S) apresentou valores mínimos de 8 e 6,55 $cmolc/dm^3$ e máximos de 18,96 e 23,08 $cmolc/dm^3$, na primeira e segunda campanha, respectivamente. A capacidade de troca catiônica oscilou entre os mínimos de 10 e 12,6 $cmolc/dm^3$ e máximos de 18 a 21,1 $cmolc/dm^3$, nas campanhas de setembro de 2011 e fevereiro de 2012, respectivamente.

Os valores da CTC estão em consonância com os resultados obtidos por Oliveira, Freitas e Accioly (1996) no solo da espécie *R. mangle* do manguezal do rio Mucuri, na Bahia. No entanto, os valores estão abaixo do encontrado na referida espécie por Cuzzuol e Campos (2001) no mesmo estuário.

Lopes e Guidolin (1987) afirmam que os solos com CTC entre 6 e 25 $cmolc/dm^3$ apresentam alta percentagem de argila ou alto teor de matéria orgânica, pH baixo, maior capacidade de retenção de nutrientes e maior capacidade de retenção de umidade, portanto diferente dos valores encontrados no estuário do rio Maracaípe.

A saturação por bases apresentou valores mínimos de 52% e 59% e máximos de 96% e 99%. O parâmetro reflete quanto por cento dos pontos de troca de cátions potencial do complexo coloidal do solo estão ocupados por bases, ou seja, quanto por cento das cargas negativas, passíveis de troca a pH 7,0, estão

ocupados por Ca, Mg, K e Na, em comparação com aqueles ocupados por H e Al. É um parâmetro utilizado para separar solos considerados férteis ($V\% > 50$) de solos de menor fertilidade ($V\% < 50$) (SILVA, 2009).

Cuzzuol e Rocha (2012), ao estudarem a interação do regime hídrico com as relações nutricionais em ecossistema manguezal, observaram resultados semelhantes na saturação por bases em *R. mangle*, com valores acima de 80%, além de concluírem que as maiores concentrações de nutrientes estavam presentes na espécie.

R. mangle é considerada uma espécie intolerante a longos períodos secos, com predileção por ambientes alagados, com menores amplitudes das marés e maior disponibilidade de nutrientes (LUGO; SNEDAKER, 1974).

Na espécie *L. racemosa*, a concentração das bases trocáveis seguiu a ordem $Ca > Mg > K$ na primeira campanha, e na segunda seguiu a ordem $Mg > Ca > K$.

A maior concentração de Cálcio na primeira campanha em relação ao magnésio e potássio em *L. racemosa* é relatada na literatura.

Por ser uma espécie que apresenta menos tolerância às inundações prolongadas em relação à *R. mangle*, a concentração de Magnésio tende a ser menor, como relatado por Bernini e Rezende (2010). A predominância de Magnésio na segunda campanha pode refletir a maior influência marinha no período analisado.

A soma das bases trocáveis (S) apresentou valores mínimos de 11,28 e 12,98 $cmolc/dm^3$ e máximos de 23,15 e 22,90 $cmolc/dm^3$, na primeira e segunda campanha, respectivamente. A capacidade de troca catiônica oscilou entre os mínimos de 14,8 e 14 $cmolc/dm^3$ e máximos de 35,2 e 30,6 $cmolc/dm^3$, nas campanhas de setembro de 2011 e fevereiro de 2012, respectivamente.

Os valores da capacidade de troca catiônica estão bem acima do encontrado por Oliveira, Freitas e Accioly (1996), ao analisarem a composição química das folhas e do solo em *L. racemosa* sob ação de resíduos industriais, que foi de 16,00 $cmolc/dm^3$.

Os valores da CTC estão diretamente relacionados com a matéria orgânica. Um solo rico em matéria orgânica apresentará altos valores de CTC total, mas sendo ácido, poderá apresentar baixos valores de CTC efetiva, que exclui o Hidrogênio. Se houver condições favoráveis à sobrevivência de bactérias e fungos, formam-se ácidos húmicos. Esses ácidos têm um importante papel na formação de grumos e macroporos responsáveis por tornar a terra fofa e facilitar a entrada de ar e água no solo (RONQUIM, 2010).

No que diz respeito à saturação por bases, esta apresentou valores mínimos de 63% e 72% e máximos de 85% e 99%. Ball (1980) e McKee e Rooth (2008) consideram *L. racemosa* uma espécie intolerante à sombra e dependente de sítios com solos mais férteis.

Na espécie *A. schaueriana* a concentração das bases trocáveis seguiu a ordem $Ca > Mg > K$ na primeira campanha, e na segunda seguiu a ordem $Mg > Ca > K$.

As concentrações das bases trocáveis apresentaram maior valor de Cálcio em relação ao Magnésio e o Potássio, em setembro de 2011, e o Magnésio mais que o Cálcio e Potássio, em fevereiro de 2012.

A maior concentração de Cálcio em relação aos outros nutrientes no gênero *Avicennia* foi constatada por Bernini e Rezende (2010). Os autores atribuíram aos fatores gênero e sítio, no qual o gênero exibiu concentração de Ca quatro vezes mais elevada no interior da floresta.

Cuzzuol e Rocha (2012) também observaram, no estuário do rio Mucuri, na Bahia, maior concentração de Ca no sedimento do gênero e alertaram que embora o Ca tenha se acumulado nos sedimentos na época de maior vazão do rio, a absorção do Ca não foi estimulada pela maior disponibilidade desse elemento, e destacaram que outros fatores como as exigências nutricionais interespecíficas e as propriedades físico-químicas dos sedimentos podem estar envolvidos.

A mudança nas concentrações na segunda campanha, na qual o Magnésio foi maior, pode refletir uma maior influência marinha, como também, o processo de inclusão de sais no sistema da espécie.

A soma das bases trocáveis (S) apresentou valores mínimos de 12,60 e 17,27 cmolc/dm³ e máximos de 16,18 e 22,16 cmolc/dm³, na primeira e segunda campanha, respectivamente. A capacidade de troca catiônica oscilou entre os mínimos de 14,8 e 17,4 cmolc/dm³ e máximos de 16,18 e 22,16 cmolc/dm³, nas campanhas de setembro de 2011 e fevereiro de 2012, respectivamente.

O valor de saturação por bases mínimo foi de 85% e máximo de 87% nas duas campanhas, indicando que houve pouca variação nos valores entre os períodos e manutenção nos níveis dos mesmos.

Os resultados da capacidade de troca catiônica em *A. schaueriana* no manguezal do estuário do rio Maracaípe concordam com os valores encontrados por Cuzzuol e Campos (2001) na espécie, ao analisarem os aspectos nutricionais na vegetação de manguezal num estuário na Bahia. Os autores atribuíram as diferenças de CTC entre as espécies à composição granulométrica em cada uma delas.

Reinert e Reichert (2006) postulam que a menor composição da fração areia confere ao solo uma menor lixiviação, poder de concentração de matéria orgânica de médio a alto e menor taxa de decomposição, o que permite a liberação paulatina de nutrientes tornando-o fértil por mais tempo. Essa assertiva pode justificar os valores de saturação por bases na espécie, pois apresentou menor composição de areia em relação às outras espécies.

Na espécie *C. erectus* a concentração das bases trocáveis seguiu a ordem Ca = Mg > K na primeira campanha, enquanto na segunda seguiu a ordem Mg > Ca > K.

A espécie não apresentou capacidade de troca catiônica e nem saturação por bases nas duas campanhas.

A concentração de Magnésio igual ao de Cálcio na campanha de setembro de 2011 e maior em fevereiro de 2012 parece estar relacionada às características físicas do solo, na medida em que o mesmo é maior em solos arenosos.

O caráter arenoso do solo parece influenciar também nos baixos valores da soma das bases trocáveis (S) e nenhuma capacidade de troca catiônica, que é mais susceptível à lixiviação, erosão, matéria orgânica baixa, além de aquecer rápido, o que confere uma carência de nutrientes nesse tipo de ambiente, no qual *C. erectus* se estabelece (REINERT; REICHERT, 2006).

CONCLUSÕES

As espécies apresentaram características físico-químicas distintas de outros trabalhos em relação à temperatura, na medida em que as áreas mais amenas foram as de *Rhizophora mangle* ao invés de *Avicennia schaueriana*.

A salinidade parece não ser um fator limitante em *Rhizophora mangle*, que apresentou maior adaptação às variações de salinidade, enquanto que para a espécie *Avicennia schaueriana*, pode influenciar na sua distribuição.

A concentração dos macronutrientes analisados, como o Magnésio, Sódio, Cálcio e Pótássio, que chegam ao ecossistema pelas marés, indicam a forte influência marinha no estuário do rio Maracáipe.

A fonte dos sedimentos com a característica predominantemente arenosa para o estuário pode estar relacionada com o desmatamento dos mangues, restinga e vegetação adjacentes.

O maior aporte pluvial na primeira campanha impôs modificações nas concentrações dos macronutrientes nas espécies *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Conocarpus erectus*, o que não ocorreu em *Rhizophora mangle*, que manteve o mesmo padrão nos dois períodos analisados.

REFERÊNCIAS

ABOHASSAN, A. TEWFIK, S. F. A.; EL WAKEEL, A. O. Effect of Thinning on the above Ground Biomass of (*Conocarpus erectus* L.) Trees in the Western Region of Saudi Arabia. JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci., v. 21, n.1, p. 3-17, 2010.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO. Diagnóstico socioambiental do litoral sul de Pernambuco, 2001. Disponível em:

<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/2diagnostico_ambiental.pdf> Acesso em: 14 de Abril, 2014)

BALL, M. C. Patterns of Secondary Succession in a Mangrove Forest Southern Florida. *Oecologia*, v.44. p.226-235, 1980.

BÊRREDO, J. F.; COSTA, M. L. da.; VILHENA, M. do P. S. P.; SANTOS, J. T. dos. Mineralogia e Geoquímica de Sedimentos de Manguezais da Costa Amazônica: o exemplo do estuário do rio Marapanim (Pará). *Revista Brasileira de Geociências*, n.38, p. 24-35, 2008.

BERNINI, E.; SILVA, M. A. B. da.; CARMO, T. M. S. do.; CUZZUOL, G. R. Composição Química do Sedimento e de Folhas das Espécies do Manguezal do Estuário do Rio São Mateus, Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.29, n.4, p.689-699, 2006.

BERNINI, E.; REZENDE, C. E. Concentração de Nutrientes em Folhas e Sedimentos em um Manguezal do Norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, n. especial 02, manguezais do Brasil, 2010.

CINTRÓN-MOLERO, G.; LUGO, A. E.; MARTINEZ, R. 1985. Structural and Functional Properties of Mangrove Forests. In : D´ARCY, W . G . ; CORREA A., M. D. (ed.) *The botany and natural history of Panama*. St. Louis, M. O. : Missouri Botanical Garden, p. 53-68, 1985.

CINTRÓN-MOLERO, G; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and Management New World Mangroves. In: Seeliger, U (ed). *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press, San Diego, p. 233-258, 1992.

CUZZUOL, G. R. F.; CAMPOS, A. Aspectos Nutricionais na Vegetação de Manguezal do Estuário do Rio Mucuri, Bahia, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, São Paulo, v.24, n.02, p.227-234, 2001.

CUZZUOL, G. R. F.; ROCHA, A. C. Interação do Regime Hídrico com as Relações Nutricionais em Ecossistema Manguezal. *Acta Botanica Brasilica* n.26, p. 11-19, 2012.

DUKE, N. C.; ALLEN, J. A. *Rhizophora mangle*, *R. samoensis*, *R. racemosa*, *R. harrisonii* (Atlantic-East Pacific red mangrove) *Rhizophoraceae* mangrove family.. *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*, p. 01-18. 2006.

EL-MAHROUK, M. E.; EL-NADY, M. F.; HEGAZI, M. A. Effect of Diluted Seawater Irrigation and Exogenous Proline Treatments on Growth, Chemical Composition and Anatomical Characteristics of *Conocarpus erectus* L. *J. Agric. Res. Kafer El-Sheikh Univ.*, n.36, p. 420-446, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise de solo*. (2 ed), Rio de Janeiro, 1997.

FIRME, L. P. *Caracterização Físico-química de Solos de Mangue e Avaliação de sua Contaminação por Esgoto Doméstico via Traçadores Fecais*. São Paulo, 2003, 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo. 2003.

GILMAN, E. F.; WATSON, D. G. *Conocarpus erectus*: Buttonwood. *Fact Sheet ST-179*, nov.,1993.

JIMÉNEZ, J. A. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f., White mangrove. In: [Silvicultural Manual] , Chapter 3. U.S. Forest Service, 1985.

KATHIRESAN, K. Biology of Mangroves. *Advanced Study in Marine Biology*, p. 125-145, 2001.

LACERDA, L. D. Manguezais: florestas de beira mar. *Ciência Hoje*, p. 63-70, 1984.

LACERDA, L. D. Pesquisas Brasileiras sobre Ciclagem de Nutrientes em Ecossistemas Costeiros: identificação de prioridades. *Acta Limnol. Brasil.*, v. 01, p. 03-27, 1986.

LACERDA, L. D.; ITTEKKOT, V.; PATCHINEELAM, S. R. Biogeochemistry of Mangrove Soil Organic Matter: a comparison between *Rhizophora* and *Avicennia* soils in south-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 40, p. 713–720, 1994.

LOPES, A. S. ; GUIDOLIN, J.A. . Interpretação de análise de solos conceitos e aplicações. *Boletim técnico*, n. 2. Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, São Paulo, 1987.

LEPSCH, I. F. Formação e Conservação dos Solos. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

LUGO, A. E.; SNEDAKER, S. C. The Ecology of Mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematic*, p. 39-64, 1974.

MCKEE, K.; ROOTH, J. E. Where Temperate Meets Tropical: multi-factorial effects of elevated CO₂, nitrogen enrichment, and competition on a mangrove-salt marsh community. *Global Change Biology*, n. 14, p. 971–984, 2008.

NICKERSON, N.H.; THIBODEAU, F.R. Association between pore water sulfide concentrations and the distribution of mangroves. *Biogeochemistry*, v. 1, p.183-192, 1985.

ODUM, W. E.; HEALD, E. J. Trophic Analyses of an Estuarine Mangrove Community. *Bulletin of Marine Science*, p. 671-738, 1972.

OLIVEIRA, S. S.; FREITAS, H. M.; ACCIOLY, M. da C. Composição Química das Folhas de *Avicennia germinans* (L.) Stearn, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F. e *Rhizophora mangle* L. e Solo do Manguezal do rio Mucurí-BA, sob Ação de Resíduos Industriais. *Sitientibus*, n.15, p. 133-150, 1996.

OLIVEIRA, S. S.; BRITTO, I. C.; FREITAS, H. M. de B. Composição Química das Folhas da *Rhizophora mangle* L. e do Sedimento de Manguezais não Impactados e Impactados por Resíduos Industriais. *Sitientibus*, n.23, p. 35-44, 2000.

ONOFRE, C. R. E.; CELINO, J. J.; NANO, R. M. W.; QUEIROZ, A. F. S. Biodisponibilidade de Metais Traços nos Sedimentos de Manguezais da Porção Norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 7, n. 2, p. 65-82, 2007.

PEREIRA, A. R. ; ANGELOCCI, L. R. ; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 478p .

PETRI, D. J. C.; BERNINI, E., SOUZA, L. M; REZENDE, C. E. Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do rio Benevente, Anchieta, ES. *Biota Neotropica*, v. 11, p. 107-116, 2011.

PRADA-GAMERO, R. M.; VIDAL-TORRADO, P.; FERREIRA, T. O. Mineralogia e físico-Química dos Solos de Mangue do Rio Iriri no Canal de Bertioiga (Santos, SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 28, p. 233-243, 2004.

RAMOS, M. G. M.; GERALDO, L. P. Avaliação das Espécies de Plantas *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* como Bioindicadoras de Poluição por Metais Pesados em Ambientes de Mangues. *Engenharia sanitária ambiental*. v.12, n. 4, p. 440-445, 2007.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. *Propriedades Física do Solo*, Santa Maria, 2006.

RONQUIM, C. C. *Conceitos de Fertilidade do Solo e Manejo Adequado para as Regiões Tropicais*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 30p.

ROSSI, M.; MATTOS, I. F. de A. Solos de Mangue do Estado de São Paulo: caracterização química e física. *Revista do Departamento de Geografia*, n.15, p. 101-113, 2002.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: situação atual da pesquisa e a proteção ao ecossistema. In: *SIMPÓSIO ANUAL DA ACIESP - O MEIO AMBIENTE: SUA OCUPAÇÃO E RECUPERAÇÃO*, 13., São Paulo, 1989. Anais. São Paulo: ACIESP, n.67, p.160-163, 1989.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Manguezais Brasileiros*. São Paulo, 43 p, 1991. p. 14-27

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Grupo de Ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum*. São Paulo: Brasil, 2002.

- SEMENSATTO JR., D. L.; ARAÚJO, G. C. L.; FUNO, R. H. F.; SANTA-CRUZ, J.; DIAS-BRITO, D. Metais e Não-Metais em Sedimentos de um Manguezal Não-Poluído, Ilha do Cardoso, Cananéia (SP). *Revista Pesquisas em Geociências*, n.34, v.3, p.25-31, 2007.
- SILVA, M. A. B. da; BERNINI, E.; CARMO, T. M. S. do. Características Estruturais de Bosques de Mangue do Estuário do Rio São Mateus, ES, Brasil. *Acta bot. Bras.*, n. 19, p. 465-471, 2005.
- SILVA, C. A. R.; OLIVEIRA, S.R.; RÊGO, R. D. P.; MOZETO, A. A. Dynamics of Phosphorus and Nitrogen Through Litter Fall and Decomposition in a Tropical Mangrove Forest. *Marine Environmental Research*, v. 64, p. 524-534, 2007.
- SILVA, F. C. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. 2 ed. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- SOBRADO, M.A. Relation of Water Transport to Leaf Gas Exchange Properties in Three Mangrove Species. *Trees*, v.14, p.258-262, 2000.
- SOTO, R.; JIMÉNEZ, J. Análisis Fisionómico del Manglar de Puerto Soley, La Cruz/ Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* n. 30, p.161-168, 1982.
- SOUZA, H. F., GUEDES, M. L. S., OLIVEIRA, S. S., SANTOS, E. S. Alguns Aspectos Fitossociológicos e Nutricionais do Manguezal da Ilha de Pati-Bahia-Brasil. *Sitientibus*, n.15, p. 151-165,1996.
- SOUZA, H. Teores e Concentrações de Cálcio e Magnésio no Cafeeiro Recepado em Funções de doses e Fontes de P₂O₅. Minas Gerais: 2008, 49f. Monografia (Tecnólogo em Cafeicultura) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Minas Gerais. 2008.
- TOGNELLA DE ROSA, M. M. P.; OLIVEIRA, R. G.; SOARES, M. L. G.; SCHALLENBERGER, B. H.; MARINHEIRO, B. G.; CUNHA, S. R. Estrutura do Manguezal do Rio Lagoa Furada, Penha, SC. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável. Santa Catarina, p. 77-92, 2006.
- TOMLINSON, P.B. *The Botany of Mangroves*. New York: Cambridge University Press, 1986. 170p.
- VANNUCCI, M. Os Manguezais e nós: Uma Síntese de Percepções. Tradução de Denise Navas Pereira. São Paulo: Edusp, 1999. 233p.
- VON LINSINGEN, L.; CERVI, A. C. *Conocarpus erectus* Linnaeus, nova ocorrência para a flora do Sul do Brasil. *ADUMBRATIONES AD SUMMÆ EDITIONEM*, v.12, n. 26, 2007.
- WIEND, TONI. Otimização da Produção. *Informações Agronômicas* n.117, março, p.19-21, 2007.