

4 DISCUSSÃO

4.1 Perfil transversal ao manguezal

O perfil, em termos da litologia, caracterizou-se por apresentar uma textura silte argilosa por toda sua extensão e sem grandes variações nas classes granulométricas do silte. A predominância de material fino é típica em manguezais de circulação restrita (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2002).

A matéria orgânica total se concentrou no interior do manguezal e os menores valores na planície hipersalina e campo de *S. gaudichaudiana*. Esta distribuição corrobora com a importância da vegetação do manguezal na produção e acúmulo de matéria orgânica total apontada por Schaeffer-Novelli *et al.* (2002) e Perry (2007).

A serapilheira se concentrou na porção superior do manguezal próximo ao NMPS, tornando escasso na bordas do manguezal. Esta distribuição correlaciona-se com controle dos ciclos da maré e das raízes de *R. mangue* descrito por Schaeffer-Novelli *et al.* (2002) e Perry (2007). De fato, os pontos de maior acúmulo de serapilheira foram às estações dominadas por *R. mangue*, onde na porção inferior (E 3), com maior inundação e energia, predominou o acúmulo de troncos, galhos e lixo (não analisados) e na porção superior (E 6, E 7 e E 8) a serapilheira analisada foi composta por folhas, pequenos galhos, flores, propágulos, restos vegetais indeterminados.

Ao longo do perfil transversal, foi possível reconhecer os limites de ocorrência dos foraminíferos em relação à frequência de inundação por maré. Acima do NMPS, que corresponde à planície hipersalina e ao campo de *S. gaudichaudiana*, não foram encontrados foraminíferos (Fig. 61 e 62).

O gênero botânico *Salicornia* também é comumente encontrado nas porções superiores dos *salt marshes* ("high marsh") de regiões de clima temperado (Hinde, 1954; Phleger, 1970; Scott & Medioli, 1980a). Hinde (1954) observou na baía de São Francisco, que esta zona botânica pode sofrer exposição aérea por mais de 10 dias em um mês. Entretanto, nestas regiões registram-se a presença de foraminíferos, especialmente, em zonas dominada por *Salicornia* (Bradshaw, 1968; Phleger, 1970, Scott & Medioli, 1980). No Noroeste do Golfo do México e na costa Norte do Pacífico, Phleger (1970) encontrou 12 espécies associadas ao *high marsh* dominadas por *Salicornia* (acima do NMPS).

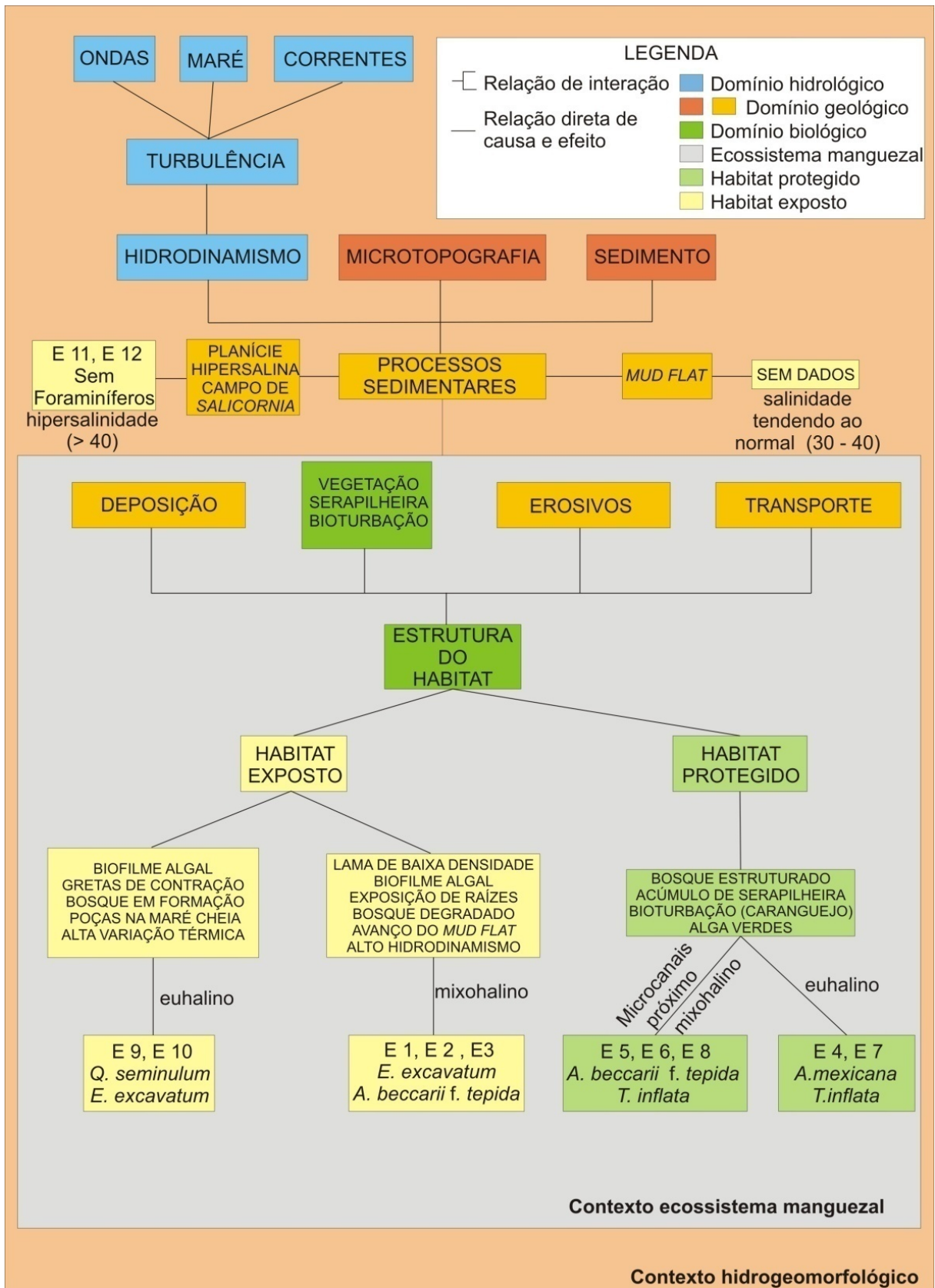


Figura 61. Tentativa de sintetizar o contexto hidrogeomorfológico e do ecossistema manguezal do perfil estudado.

Entre as espécies encontradas pelo autor, algumas são as mesmas encontradas no manguezal de Guaratiba: *T. inflata*, *A. mexicana*, *T. comprimata*, *A. salsum*, *A. beccarii* e *A. inepta*. Para Sudoeste da Califórnia, Scott & Medioli (1980) também encontraram foraminíferos nos *high marsh* com *Salicornia*, com a presença de *Jadammina polystoma* e *T. inflata*.

Os longos períodos de exposição aérea associado a uma alta taxa de evaporação do clima tropical promovem períodos de dessecações prolongados, altas amplitudes térmicas e de extrema hipersalinidade (89 ups, valor medido na E-11), criando condições limitantes para ocorrência de foraminíferos nesta zona botânica. Salinidade e exposição aérea já foram reportadas diversas vezes como condições limitantes para foraminíferos em zona de entre-marés (De Rijk, 1995; Debenay *et al.* 2002; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). Entretanto, Boltovskoy & Wright (1976), a partir da compilação de diversos trabalhos, relatam a ocorrência freqüente de foraminíferos em ambiente hipersalino, inclusive em locais aonde a salinidade podia chegar a 90. Entre as espécies, estariam *A. beccarii*, *Elphidium* spp e *Q. seminulum*. Tinoco (1958), por exemplo, encontrou na lagoa de Araruama (RJ) *A. beccarii* ocorrendo em locais com salinidade entre 55 e 71. Porém, tanto na planície hipersalina como na literatura, não se encontrou registro de foraminíferos em salinidades maiores que 90 (Fig. 62).

Por outro lado, os foraminíferos estiveram presentes em todas as estações do manguezal, inclusive nas estações de transição (E 9 e E 10), cujo limite superior, coincide com o NMPS (Fig. 62).

A presença de vegetação (manguezal) e o pulso de inundação quase diária pela maré atuaram possivelmente como estruturadores ambientais, criando condições favoráveis para a estruturação da assembléia de foraminíferos da zona entre-marés. Tais elementos estruturadores são comumente reportados em outros manguezais (Debenay *et al.*, 2002; Barbosa, 2000, Semensatto Jr. *et al.*, 2008; Berkeley *et al.*, 2008) como também em *salt marshes* (Scott & Medioli, 1980; Scott *et al.*, 1990; Jennings & Nelson, 1992).

O número registrado de espécies de foraminíferos (24) no perfil representou cerca de 50% do número de espécies que já foram documentados para os manguezais de Guaratiba (Zaninetti *et al.* 1977; Brönnimann *et al.* 1981b; Laut, 2003). A razão desta diferença deve-se, provavelmente, ao fato destas amostragens

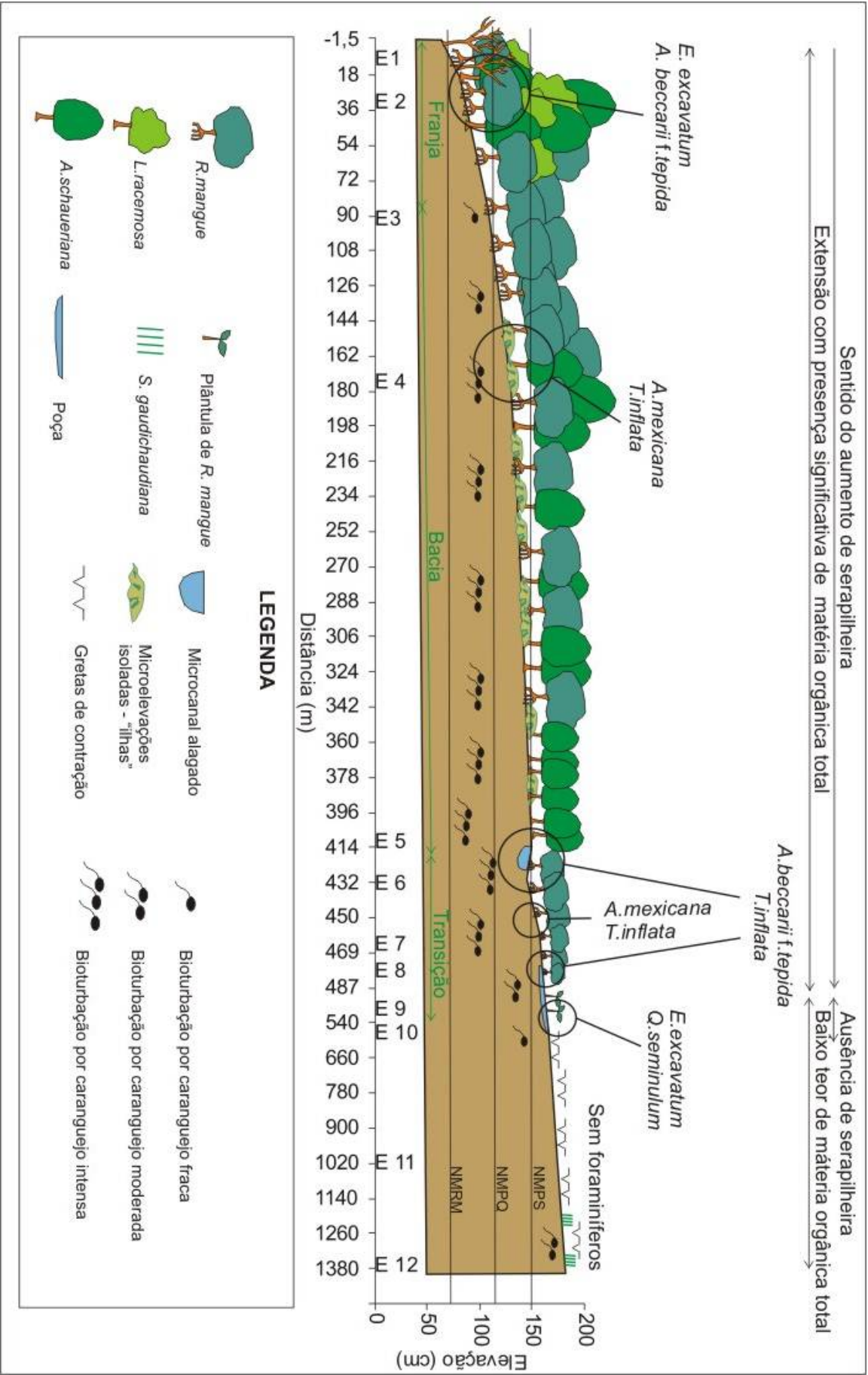


Figura 62. Distribuição espacial dos habitats e das associações de foraminíferos ao longo do perfil transversal

representarem manguezais sob diferentes influências (fluviais, baía e marinho raso). Entretanto, em termos de perfil transversal a um manguezal, a riqueza aqui encontrada corresponde aos valores encontrados em outros manguezais tais como: 16 – 30 espécies (Barbosa, 2000), 18 espécies (Laut, 2000); 44 espécies (Debenay *et al.* 2002), 36 espécies (Horton *et al.*, 2003), 6 – 30 espécies (Barbosa *et al.* 2005), 22 espécies (Semensatto-Jr *et al.*, 2008), 18 espécies (Berkeley *et al.*, 2008).

A riqueza de foraminíferos do perfil transversal foi composta predominantemente por formas aglutinantes (79 %). Esta proporção maior de formas aglutinantes é comumente esperada para ambientes de zona entre-marés, incluindo os manguezais (Boltovskoy & Wright, 1976; Debenay *et al.*, 2002; Horton *et al.*, 2003; Laut, 2003; Barbosa 2000; Semensatto-Jr *et al.*, 2008).

Por outro lado, em termos comparativos, a proporção de espécies calcárias foi alta, aproximando-se dos valores encontrados em zona entre-marés com salinidade mais elevada e sob maior influência marinha (Phleger, 1970; Scott & Medioli, 1980; Debenay *et al.*, 2002; Cearreta *et al.*, 2002). Medições eventuais de salinidade registraram nas estações E-1, E-2, E-4 condições euhalinas com valores entre 30,5 e 32,7 e nas estações E- 9 e E -10 condições mixohalinas com valores entre 25,1 e 27,4. De fato, no perfil transversal, espécies típicas de ambiente de baixa salinidade estiveram ausentes, como a *Miliammina fusca* (Brady, 1870) e as tecamebas, ou em baixa densidade, como, por exemplo, *T. macrescens* e *T. irregularis* (Boltovskoy & Wright, 1976; Debenay *et al.*, 2002; Barbosa *et al.*, 2005).

A densidade de testas aumentou em direção ao interior do manguezal atingindo seu valor máximo na estação E 5. Este padrão é comumente observado em literatura (Phleger, 1970; Barbosa *et al.*, 2005). Entretanto, picos de densidade de testa na franja também são comuns (Horton, 1999; Horton *et al.*, 2003; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). Esta variável pode sofrer significativa influência do transporte e das condições de preservação (Murray, 2003).

A diversidade variou pouco no interior do manguezal, apresentando as maiores diferenças nas bordas, com menores valores. Este resultado sugere menor variabilidade e rigor das condições limitantes e maior disponibilidade de recursos no interior do mangue do que nas bordas, reflexo de um ecossistema mais estruturado, em acordo com Odum (1971) e Begon *et al.* (1990). A mistura de fauna comumente incrementa a diversidade na margem de alguns manguezais (Horton *et al.*, 2003; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). Entretanto, neste perfil transversal a mistura de fauna

não ocorreu na margem, mas sim diluído por todo o interior do manguezal, onde foi possível reconhecer diversas espécies cosmopolitas encontradas por Silva (2003) na Baía de Sepetiba, como *Ammonia* spp, *Elphidium* spp e *T. earlandi*.

O perfil transversal caracterizou-se também por baixa dominância ($< 0,5$) e alta equitabilidade ($>0,5$). Este contexto, em especial no interior do mangue, possivelmente é reflexo da pouca variabilidade dos parâmetros ambientais, como apontam Zaret (1982), Suárez (2008) e Berkeley *et al.* (2008).

Em termos de zonação vertical, o perfil transversal não apresentou correlação da elevação com as associações e espécies de foraminíferos (Tab. VIII). De Rijk (1995) alerta sobre o efeito da variabilidade espacial e temporal de parâmetros, como topografia e salinidade, que dificultaria o reconhecimento de uma zonação vertical. A heterogeneidade espacial do habitat parece atuar significativamente tanto na distribuição vertical quanto espacial dos foraminíferos, como apontam Debenay *et al.* (2002), Duchemin *et al.* (2003) e Berkeley *et al.* (2008). De fato, uma mesma associação ou uma mesma espécie pode ser observada em diferentes níveis topográficos. Entretanto, Barbosa *et al.* (2005) encontra zonação vertical de foraminíferos nos manguezais de Guaratuba (SC) e Saquarema (RJ), com *Haplophragmoides* ocorrendo no NMPS.

4.1.1 Habitat

A variação espacial da riqueza apresentou diferenças significativas entre habitats protegido e exposto (teste t, Tab. IX) (Fig. 61). Nos habitats expostos notaram-se os menores valores de riqueza e nos protegidos os maiores valores. Diferenças estruturais físicas e hidrológicas podem atuar como “filtro de espécies” (Poff, 1997) permitindo que poucas espécies, do conjunto de possíveis colonizadores ocupem aqueles ambientes (Suárez & Petrere-Júnior, 2007; Suárez, 2008). Ambientes protegidos mitigam a variabilidade de muitos parâmetros ambientais nos manguezais (Berkeley *et al.*, 2008).

Em relação aos foraminíferos da zona entre-marés, diversos autores apontam as estruturas físicas e hidrológicas do habitat como um dos fatores determinantes para explicar a variabilidade espacial da riqueza (Barbieri, 1996; Alve, 1999; Debenay *et al.*, 2002).

A relação da riqueza com a condição de exposição pode ser notada na sua dependência moderada em relação ao acúmulo de serapilheira e densidade de árvores de mangue (Tab.VIII). Duchemim *et al.* (2005) estudando microhabitats de foraminíferos em *high marshes* sugere a vegetação como um dos seus fatores determinantes.

A densidade de árvores intensifica a capacidade de reter material orgânico e suas raízes criam heterogeneidade física espacial no substrato, além de contribuírem para amenizar as condições anóxicas do substrato e de ressecamento através da sombra (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2002; Perry, 2007; Ferreira *et al.*, 2007). A serapilheira acumulada nestas áreas cria refúgios úmidos durante os períodos secos e potencializa a diversificação de outros recursos, como alimento (Odum, 1971; Perry, 2007). Debenay *et al.* (2002) refere-se ao acúmulo de material orgânico como um potencial amenizador dos efeitos do ressecamento para foraminíferos em manguezais. Condições anóxicas em subsuperfície influenciam diretamente algumas espécies de foraminíferos representantes da infauna profunda (até 50 cm), *A. mexicana* e *Haplophragmoides* spp., que habitam zonas subóxicas, dependem desses 'oásis' de oxigênio criado pela bioturbação (Ozarko *et al.*, 1997; Duchemin *et al.*, 2005; Berkeley *et al.*, 2008).

4.1.2 Associação por estação

A análise de agrupamento corroborou positivamente para a hipótese do efeito do habitat na composição de espécies por estação, onde as Associações 1 e 3 correspondeu ao habitat exposto e Associações 2 e 4 correspondeu ao habitat protegido.

Associação 1 - *Elphidium excavatum*/ *Ammonia beccarii* f. *tepida*

Compreendendo as estações E 1, E 2 e E 3, esta associação insere-se na zonação botânica de Franja e início da Bacia (Fig. 62). Os elevados valores de altura média das árvores (6,51 – 9,57 m), exposição radicial (E 1), árvores tombadas ou mortas (E 1 e E 2) e a ausência de indivíduos jovens são alguns dos elementos botânicos que confirmam o estado de degradação deste trecho do manguezal, apontado também por Chaves (2001) e Portugal (2002). A dominância de *R. mangue* na estação E 3, sugere que esta seja atual franja do manguezal, em acordo

ao modelo de sucessão de Davis (1940), que propõe uma franja composta por *R. mangue*, seguida em direção ao continente por *Avicennia* e *Laguncularia*.

O alto teor de matéria orgânica total (15,2 – 25,4 %), o baixo valor de serapilheira (0,01 – 0,02 g/cm³), a ausência de escavações por caranguejos (E1 e E2), a baixa densidade do substrato (E1 e E2), presença de biofilme, horizonte redutor próximo da superfície, o sinal de areia muito fina (E 2) e o aplainamento generalizado do substrato (E1) são elementos que sugerem um ambiente sedimentar sob atual processo erosivo (*sheet erosion*). Este processo erosivo é causado por correntes em lençol (*sheet flow*), seguido de deposição rápida. Estas características comumente descritas para *mud flat* (Dyer, 1998; Dyer *et al.*, 2000), sugerem que esta parte degradada do manguezal esteja progredindo para um ambiente sedimentar de *mud flat*. Processos erosivos do tipo *sheet erosion* com exposição do sistema radicial das árvores de mangues também são registrados em manguezais de outras partes do mundo (Semeniuk, 1981; Perry, 2007). A baixa densidade, resultado de sedimentação rápida (Dyer, 1998), contribui para a desestabilização das árvores que tiveram seu substrato de fixação removido pelo *sheet erosion*. Todas estas características são amenizam em direção a E 3, reforçando o aspecto limítrofe desta estação.

A Associação 1 foi composta predominantemente por formas calcárias (62,5%). As espécies aglutinantes estiveram restritas a E 3. Bradshaw, 1968, Debenay (1990) e Debenay *et al.* (2002) apontam as formas calcárias como associada a condições marinhas costeiras e as formas aglutinantes sob influência mais continental.

O valor encontrado de riqueza (2 – 4) e o tipo de testas (100 % calcária) das estações E 1 e E 2 foram semelhantes aos encontrados em *mud flats* tropicais por Debenay *et al.* (2002). A porção inferior da zona entre-marés é muitas vezes reportada com alta riqueza e densidade de testas, tanto em manguezais (Horton *et al.*, 2003; Semensatto-Jr *et al.*, 2008) quanto em *lower marshes* (Phleger, 1970; Scott & Medioli, 1980; Horton, 1999). Por outro lado, reporta-se também o oposto, tanto para o manguezal (Barbosa, 2000; Laut, 2000; Debenay *et al.* 2002) quanto em *lower marshes* (Scott *et al.* 1990, Hayward *et al.* 1996). Esta diferença pode estar associada, nos casos de maior riqueza, à maior mistura de fauna, como sugerido por (Semensatto-Jr *et al.*, 2008; Scott & Medioli, 1980), ou nos casos de menor riqueza, pela turbulência e transporte (Barbieri, 1996).

Os valores de diversidade foram relativamente baixos (0,69 – 1,45) se comparados as outras Associações por estação, aumentando seu valor em direção a estação E 3. Valores semelhantes de diversidade (0,1 – 1,6) foram encontrados por Hayward *et al.* (1996) para um associação (Associação G) dominada por *E. excavatum* em um *salt marsh* na Nova Zelândia.

Esta associação caracterizou-se ainda pelo valor elevado no índice de equitabilidade (0,75 - 0,99) e valor baixo no índice de dominância (0,27 – 0,49). Na E 1 o índice de dominância (0,49) sofreu forte influência da riqueza (2 espécies). A riqueza e abundância relativa das espécies presentes na Associação 1 correspondem com o padrão encontrado nas margens de alguns manguezais, *salt marshes* e sobre *mud flats* (Phleger, 1970; Barbieri, 1996; Debenay *et al.*, 2002).

E. excavatum foi a espécie mais abundante (20 – 55 %), seguida por *A. beccarii* f. *tepida*. Hayward *et al.* (1996) encontrou semelhante associação de espécies na porção média e inferior de um *salt marsh* e Debenay *et al.*, (2002) no *mud flat* e manguezais de tendência euhalinas. As espécies calcárias presentes nesta associação são comumente reportadas como indicadoras de ambientes sob maior influência marinha do que terrestre, especialmente canais, *mud flat*, baías, lagunas e estuários (Murray, 1983; Williams, 1995; Debenay *et al.* 2002; Cearreta *et al.*, 2002; Horton *et al.* 2003). Brönnimann *et al.* (1981b) e Silva (2003) reporta semelhante associação de espécies no fundo da baía de Sepetiba próximo ao perfil transversal estudado, sugerindo uma possível influência do ambiente de fundo de baía raso sobre as primeiras estações do perfil.

Associação 2 - *Ammonia beccarii* f. *tepida* / *Trochammina inflata*

Envolveu, na zona botânica Bacia, a estação E 5 e, na zona botânica Transição, as estações E 6 e E 8. Estas estações se caracterizam pela proximidade de microcanais permanentemente alagados (E 5 e E 6) e de poças da transição com a planície hipersalina (E 8). Nas margens destes microcanais observa-se o horizonte redutor próximo da superfície sendo um fator reportado como limitante para as espécies da infauna (Ozarko *et al.*, 1997; Duchemin *et al.*, 2005).

A associação dominada por *A. beccarii* f. *tepida* e *T. inflata* não é normalmente observado em zona entre-marés descritas em literatura (Phleger, 1970; Scott & Mediolli, 1980; Hayward *et al.* 1996; Debenay *et al.* 2002). Esta combinação incomum reflete a influência dos microcanais e poças. *A. beccarii* f.

tepida é comumente relatada como espécie dominante em canais que cortam os *salt marshes* e pouco seletivo em relação à presença e tipo de vegetação (Bradshaw, 1968; Cearreta *et al.*, 2002). Por outro lado, *T. inflata* apresenta estreita relação com a vegetação e ocorre freqüentemente nas porções superiores da zona entre-marés (Phleger, 1970; Scott & Medioli, 1980; Horton *et al.*, 2003). Pertencendo a infauna rasa (< 5 cm) (Duchemin *et al.*, 2005), a serapilheira pode ser para *T. inflata* um importante refúgio contra o ressecamento e os pneumatóforos de *Avicennia* cobertos de algas serem potenciais locais de pastagem para esta espécie, segundo Debenay *et al.* (1996), de hábito herbívoro.

A presença marcante de ostracodes do gênero *Cyprideis*, comumente reportada em canais de maré (Coimbra *et al.*, 2006), na E 5 e E 6 parece reforçar a influência da proximidade de microcanais na estrutura da comunidade deste habitat.

Associação 3 - *Elphidium excavatum* / *Quinqueloculina seminulum*

Corresponde as estações E 9 e E 10, localizados na transição com a planície hipersalina e próximo ao NMPS. Em termos botânicos, esta associação caracterizou-se pela ausência de uma floresta mangue desenvolvida, valendo-se apenas de escassas plântulas de *R. mangue* (E 9) associadas ao processo de colonização da zona botânica de Transição. O processo de colonização é recente e persiste até os dias de hoje (Chaves, 2001). A ausência de serapilheira e de zona de sombreamento distinguiu estas estações das outras do interior do bosque de mangue.

A formação de crosta, gretas de contração e poças são alguns dos elementos indicadores de processos erosivos ligados à exposição atmosférica, como aponta Guerra (1999). O baixo teor de matéria orgânica total (1,4 – 7,1%) possivelmente está associado à ausência de vegetação e ao escoamento em lençol (*sheet flow*). Este escoamento, que acontece durante a chuva e a maré vazante, removeria qualquer material orgânico que por ventura chegasse aquele ponto. Entretanto, em termos comparativos, o efeito de *sheet erosion* deve ser menos intenso que na Associação 1, pois aqui nota-se a presença de áreas deprimidas (poças), um baixo gradiente de inclinação (perfil microtopográfico) e menor energia de tração pela corrente de maré.

A Associação 3 foi composta, em termos de abundância, por formas calcárias (98 %) e, em termo de riqueza, por formas aglutinantes (57 %). A porção final da

zona entre-marés normalmente é marcada pela presença quase absoluta de formas aglutinantes (Scott & Medioli, 1980; Horton *et al.*, 2003; Southall *et al.* 2006; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). Esta inversão, provavelmente, deve-se ao fato que, nos ambientes estudados por estes autores, a salinidade diminui em direção ao continente e no caso do presente estudo, têm-se o oposto, o manguezal terminando em uma planície hipersalina. M.L.G.Souares (comunicação pessoal) relata para esta parte do perfil, grande variabilidade na salinidade, variando entre 30 e 50.

A baixa riqueza e densidade de testas observada próxima NMPS, também são comumente relatadas em literatura (Scott & Medioli, 1980; Horton, 1999; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). O índice de diversidade (0,9) desta Associação 3 foi relativamente menor do que os encontrados nas outras Associações por estações. Os índices de dominância foram baixos, 0,48 e 0,51, entretanto, relativamente maiores que nas outras Associações por estações. Os índices de equitabilidade foram altos, 0,51 e 0,66, entretanto, relativamente menores do que das outras Associações por estações.

E. excavatum e *Q. seminulum* foram as espécies dominantes nesta associação. Embora *Q. seminulum* seja comum em manguezais e *salt marshes* (Debenay *et al.*, 2002; Cearreta *et al.*, 2002), não chega a ser uma espécie dominante, apenas em lagunas euhalinas a hipersalinas e na parte inferior de estuários com influência marinha (Boltovskoy & Wright, 1976; Cearreta & Murray, 1996; Hayward *et al.*, 1996).

Comparada às outras associações do manguezal, esta corresponderiam as condições ambientais rigorosas e recursos limitados. Entretanto, comparando-a apenas com Associação 1, percebe-se que as condições ambientais na Associação 3 foram menos rigorosas e os recursos escassos, o que corresponderia com sua maior densidade total de testas, maior dominância e menor equitabilidade.

Associação 4 – *Arenoparrella mexicana*/ *Trochammina inflata*

Compreende a estação E 4, zona botânica Bacia, e a estação E 7, zona botânica Transição. A ausência de microcanaís e poças próximas diferenciam, em termos sedimentares, esta associação da Associação 2.

Dominada por *A. mexicana*, esta associação apresenta uma composição de espécies típicas de zona entre-marés e coberta por vegetação (Debenay *et al.*, 2002; Duchemin *et al.*, 2003; Horton *et al.*, 2003). Representante da infauna

profunda (> 5 cm), *A. mexicana* apresentou um alto valor de dominância na estação E 4, que pode refletir na presença de “oasis de oxigênio” em profundidade, que segundo Steineck & Bergstein (1979) e Goldstein *et al.* (1995), são produzidos pela bioturbação por caranguejos e raízes das plantas. Estes aspectos refletem em porções do mangue mais acrescida (microtopografia em “ilhas”), provavelmente mais antigos e que não sofreram influência significativa de microcanais. A recorrência de *T. inflata* neste habitat reforça sua seleção por habitats estruturados por vegetação, como freqüentemente é descrita (Berkeley *et al.*, 2008; Semensatto-Jr *et al.*, 2008)

4.1.3 Associações por espécies

As associações por espécies também refletiu positivamente a hipótese do efeito do habitat na seleção de espécies, onde habitats expostos selecionaram formas calcárias cosmopolitas e pouco seletivas (Associação C, E) e habitats protegidos predominaram formas aglutinantes, inclusive espécies da infauna como *A. mexicana* e *Haplophragmoides* spp. (Associação A, B, D).

Associação A – *Arenoparrela mexicana*

Esta associação foi composta de apenas espécies aglutinantes típicas de manguezais, onde associações com *A. mexicana*, *H. wilberti* e *T. macrescens* já foram reportadas em literatura, principalmente nas porções centrais de zonas entre-marés (Ozarko *et al.*, 1997; Duchemin *et al.*, 2005).

As duas espécies mais abundantes, *A. mexicana* e *H. wilberti*, são reportadas por Duchemin *et al.* (2005) como representantes da infauna profunda (> 5 cm). Os registros na literatura de indivíduos vivos de *A. mexicana* em subsuperfície podem chegar a 30 - 60 cm e a máxima abundância variar entre 0 e 20 cm (Goldstein *et al.* 1995; Saffert & Thomas, 1998; Goldstein & Watkins, 1999; Duchemin *et al.*, 2005). No caso do *H. wilberti*, indivíduos vivos são encontrados em profundidades de até 31 cm e a máxima abundância variando entre 0 e 9 cm (Goldstein *et al.* 1995; Ozarko *et al.*, 1997; Saffert & Thomas, 1998; Goldstein & Watkins, 1999; Duchemin *et al.*, 2005).

A. mexicana não apresentou correlação linear com nenhum parâmetro ambiental analisado, provavelmente respondendo melhor aos parâmetros de subsuperfície, como profundidade do horizonte redutor e salinidade do lençol

freático. A ausência de correlação com parâmetros ambientais na distribuição espacial da *A. mexicana* é reportada em literatura, incluindo parâmetros como salinidade e porcentagem de água no sedimento, granulometria e teor de oxigênio (De Rijk, 1995; De Rijk & Troelstra, 1997; Duchemin *et al.*, 2005). Semensatto-Jr *et al.* (2008), entretanto, aponta correlação com matéria orgânica total. Sua moderada correlação com a riqueza (0,41, Tab. VIII), reflete uma possível preferência por ecossistemas mais estruturados, em estágios mais avançados de sucessão e com maior diversidade de recursos. Nos manguezais hiposalinos de Guaratuba (SC) a espécie foi pouco representativa, estando ausente nas lagoas hiposalinas da região de Saquarema e Jacarepiá (Barbosa *et al.*, 2005).

H. wilberti também não apresentou correlação linear com nenhum parâmetro ambiental analisado, provavelmente pelos mesmos motivos relacionados aos representantes da infauna tratado acima. Duchemin *et al.* (2005) também não encontrou correlação com porcentagem de água no sedimento. Entretanto, em zona entre marés hiposalinas, *H. wilberti* é comumente descrita como controlada pela salinidade e topografia (Barbosa, 2000; Debenay *et al.*, 2002; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). Seu congênere, *H. manilaensis* também é comumente associado às porções superiores da zona entre-marés e a baixos valores de salinidade (< 21) (De Rijk, 1995; De Rijk & Troelstra, 1997). Esta relação do gênero com a salinidade pode ter influenciado no padrão de distribuição irregular e o baixo número de indivíduos encontrados, que provavelmente acompanha as pequenas irregularidades de relevo propícias ao acúmulo de água de chuva ou da baía, como aponta De Rijk (1995).

T. macrescens é reportada em *salt marshes* como uma espécie constante, com elevado número de indivíduos e dominante (Bradshaw, 1968; Scott & Medioli, 1980; De Rijk, 1995; De Rijk & Troelstra, 1997; Gehrels & Plassche, 1999). Entretanto, em manguezais sua população não é tão representativa (Barbosa, 2000; Laut, 2000; Debenay *et al.*, 2002; Horton *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2005; Semensatto-Jr *et al.*, 2008), resultado de provável influência latitudinal. De Rijk (1995) aponta uma correlação desta espécie com baixa salinidade, o que justificaria seu padrão de distribuição e densidade pelos mesmos motivos descritos acima para *Haplophragmoides*.

A rara ocorrência *T. irregularis* provavelmente está associado a sua estreita relação, segundo Debenay *et al.* (2002), com valores de salinidade próximos de 0.

A baixa densidade *A. inepta* é comumente reportada em literatura e o gênero está associado a baixos valores de salinidade e pH e altos valores de matéria orgânica (Barbosa, 2000; Debenay *et al.*, 2002).

Associação B - *Trochammina inflata*

Esta associação de espécies não é observada em literatura, apesar das espécies serem típicas de manguezais (Barbosa, 2000; Laut, 2000; Debenay *et al.*, 2002; Horton *et al.*, 2003; Semensatto-Jr *et al.*, 2008).

T. inflata apresentou significativa correlação com serapilheira e riqueza (0,70 e 0,69, Tab. VIII). De Rijk (1995) e De Rijk & Troelstra (1997) reportam para *salt marshes* que *T. inflata* não apresentou correlação significativa com salinidade, granulometria, topografia e material orgânico (C/N). Debenay *et al.* (2002) aponta a preferência desta espécie por áreas mais seca e maior tolerância a exposição aérea. Esta espécie é herbívora e representante da infauna rasa (Debenay *et al.*, 1996b; Duchemin *et al.*, 2005). A presença de serapilheira pode proporcionar para esta espécie um refúgio contra o ressecamento e substrato para desenvolvimento de algas. A correlação com a riqueza pode refletir, possivelmente, na seleção desta espécie por habitats mais estáveis e com maior diversidade de recursos.

De Rijk (1995) e De Rijk & Troelstra (1997) aponta correlação positiva da *T. comprimata* com salinidade e material orgânico (C/N) e *S. lobata* com salinidade. *S. lobata* é relatado por Debenay *et al.* (2002) como abundante em manguezais brasileiros, onde apresenta um modo de vida epífeto nas raízes dos manguezais.

A baixa densidade indivíduos do gênero *Ammobaculites* combinada com testas freqüentemente quebradas são comumente relacionadas à degradação por bactérias (Goldstein & Watkins, 1999).

Associação C – *Quinqueloculina seminulum*

Esta espécie apresentou significativa correlação negativa com matéria orgânica total (0,70, tab. VIII) e altura média das árvores (0,60, tab. VIII). *Q. seminulum* é normalmente associado a ambientes com salino normal a hipersalino (Boltovskoy & Wright, 1976; Hayward *et al.*, 1996). Nos manguezais da costa brasileira sua ocorrência não é comum (Barbosa, 2000; Laut, 2000; Barbosa *et al.*, 2005; Semensatto-Jr *et al.*, 2008). Debenay *et al.* (1996) aponta que o gênero é bacteriófago e detritívoro. Provavelmente esta espécie não encontra recursos

(competição?) suficientes para o estabelecimento da população no interior do manguezal, se tornando mais abundante nas áreas de estágios de sucessão botânica iniciais, onde, pela alta salinidade, as demais espécies do manguezal são excluídas. O tapete algal composto de cianobactérias provavelmente seja seu principal item alimentar.

Desta forma, sua distribuição se concentra em um nível topográfico mais alto e bem restrito, entre 150 – 160 cm. Tal característica a torna um potencial bioindicador para monitoramento do nível do mar na baía de Sepetiba, apesar da ausência de correlação com a microtopografia (Tab. VIII). Este aparente resultado na correlação deve-se possivelmente a influência das irregularidades topográficas do interior do manguezal.

Associação D – *Ammotium salsum*

Esta associação de espécies é composta por espécies acessórias ou raras. *A. salsum* é uma espécie da infauna e o cimento orgânico de sua testa é suscetível a degradação bacteriana (Goldstein & Watkins, 1999). *T. earlandi* apesar de rara neste manguezal, foi abundante na parte Noroeste do fundo da baía de Sepetiba (Silva, 2003). Suas testas apresentaram desenvolvimento normal, que segundo Alve (1995) sugere pouco ou nenhum estresse ambiental sobre a espécie.

Associação E - *Elphidium excavatum*

Esta associação é composta quase exclusivamente por rotalídeos, exceto pela espécie *G. gordialis*. As espécies *E. excavatum* e *A. beccarii* f. *tepida* não apresentaram correlação com os parâmetros ambientais analisados. *E. excavatum*, *E. gunteri*, *A. beccarii* f. *parkinsoniana* e *A. beccarii* f. *tepida* são espécies cosmopolitas, pouco seletiva e comumente relacionados a salinidade normal a hipersalina (Boltovskoy & Wright, 1976; Bradshaw, 1968; Hayward *et al.*, 1996; De Rijk & Troelstra, 1997). De Rijk & Troelstra (1997) aponta o pH como um importante parâmetro na distribuição destas espécies, pois a testa pode sofrer dissolução em ambientes com pH muito baixo. Tais parâmetros não foram analisados neste perfil transversal, mas indícios, como proximidade de microcanais, poças e da baía, sugerem provável correlação.

4.1.4 Análise multivariada de ordenação

Na análise DCA, a variável *R. mangue* foi a que mais influenciou as espécies e a composição de espécies por estação. Entretanto esta variável não apresentou correlação linear com nenhuma das espécies mais abundantes (Tab. VIII). Este resultado deve-se, provavelmente, ao fato de *R. mangue* estar presente 8 das 9 estações e de forma exclusiva em 5 estações, afetando a ordenação. Porém *R. mangue* é comumente relatada com espécie de ambiente estável com pouco estresses salino (Chaves, 2001; Perry, 2007), sugerindo uma relação indireta com espécies de foraminíferos aglutinantes da epifauna ou infauna rasa, típicas de condições estáveis de salinidade, como *T. inflata* (Duchemin *et al.*, 2005). Por outro lado, variáveis como serapilheira, densidade de árvores e matéria orgânica total são amplamente citados como atuantes na estruturação da assembléia de foraminíferos (Debenay *et al.*, 2002).

Na análise por estações, as associações 2 e 4 correlacionaram positivamente com *R. mangue*, serapilheira, densidade de árvores e matéria orgânica, corroborando para a hipótese do efeito do habitat protegido na composição de espécies. As associações 1 e 3 correlacionaram negativamente a presença de *R. mangue*, serapilheira, densidade de árvores e matéria orgânica, corroborando para a hipótese do efeito do habitat exposto na composição de espécies. Esta interpretação corrobora com o claro enriquecimento específico dentro de manguezais (Berkeley *et al.*, 2008). As estações E 3 e E 6 foram as menos influenciadas, provavelmente, pelo caráter limítrofe destas estações, com E 3 entre o mangue degradado e o mangue desenvolvido e com E 6 nas margens de um microcanal alagado.

Na análise por espécies, as associações A, B e D correlacionaram positivamente com *R. mangue*, serapilheira, densidade de árvores e matéria orgânica, corroborando para a hipótese do efeito do habitat protegido na seleção de espécies aglutinantes. As associações C e E correlacionaram negativamente a presença *R. mangue*, serapilheira, densidade de árvores e matéria orgânica, corroborando para a hipótese do efeito do habitat exposto na seleção de espécies calcárias. *A. beccarii* f. *tepida* foi a espécie menos influenciada pelos parâmetros escolhidos, possivelmente pelo caráter cosmopolita da espécie e o caráter euhalino do manguezal (Bradshaw, 1968; Horton *et al.*, 2003).

4.2 Paleoambientes

Na tentativa de reconstruir a evolução mais recente da planície de maré, foi possível interpretar três paleoambientes ao longo do testemunho (Fig. 63 e 64).

4.2.1 Paleoambiente infralitoral (144 – 124 cm)

Na base do testemunho, encontra-se um nível com textura lama siltosa levemente argilosa a lama arenosa-siltosa e baixo teor de matéria orgânica total. Esta textura é um reflexo da presença significativa de uma fração arenosa, bem selecionada, composta predominantemente da fração areia muito fina. De fato, esta textura não se correlaciona com textura encontrada para o manguezal atual. Na literatura as porções rasas próximas a área de estudo são reportadas em diferentes texturas dependendo do autor: lama arenosa a areia lamosa (Brönnimann *et al.*, 1981), silte (Borges, 1998), lama (Pereira *et al.*, 2004). Tais diferenças refletem, provavelmente, ao tipo de classificação adotada por cada um ou ao ano. Entre as possíveis hipóteses como fonte para esta fração de areia muito fina, seriam um maior hidrodinamismo, como correntes geradas pela maré na porção limítrofe superior do infralitoral ou pela deriva de contorno junto próximo a margem da baía, causada pelas ações dos ventos e das ondas locais resultantes. Os baixos teores de matéria orgânica também contribuem para a hipótese de uma condição local pouco assoreada e de maior energia hidrodinâmica.

Neste nível também foram encontrados conchas de gastrópodes da espécie *Bulla striata* e fragmentos de conchas de bivalves. Esta espécie é comumente encontrada em depósitos de lama arenosa de zona entre-marés, onde se alimenta de pequenos bivalves (Rios, 1994). Também foram reconhecidos dentículos dérmicos de tubarão e espículas silicosas de esponja. Entre os foraminíferos, foi possível encontrá-los em apenas um único nível, entretanto em bom estado de conservação. Esta assembléia era composta de duas espécies: *E. excavatum* e *A. beccarii* f. *tepida*. Estas espécies estão associadas a salinidades que variam do normal ao hipersalino ou com forte influência marinha (Bradshaw, 1968; Hayward *et al.*, 1996; De Rijk & Troelstra, 1997).

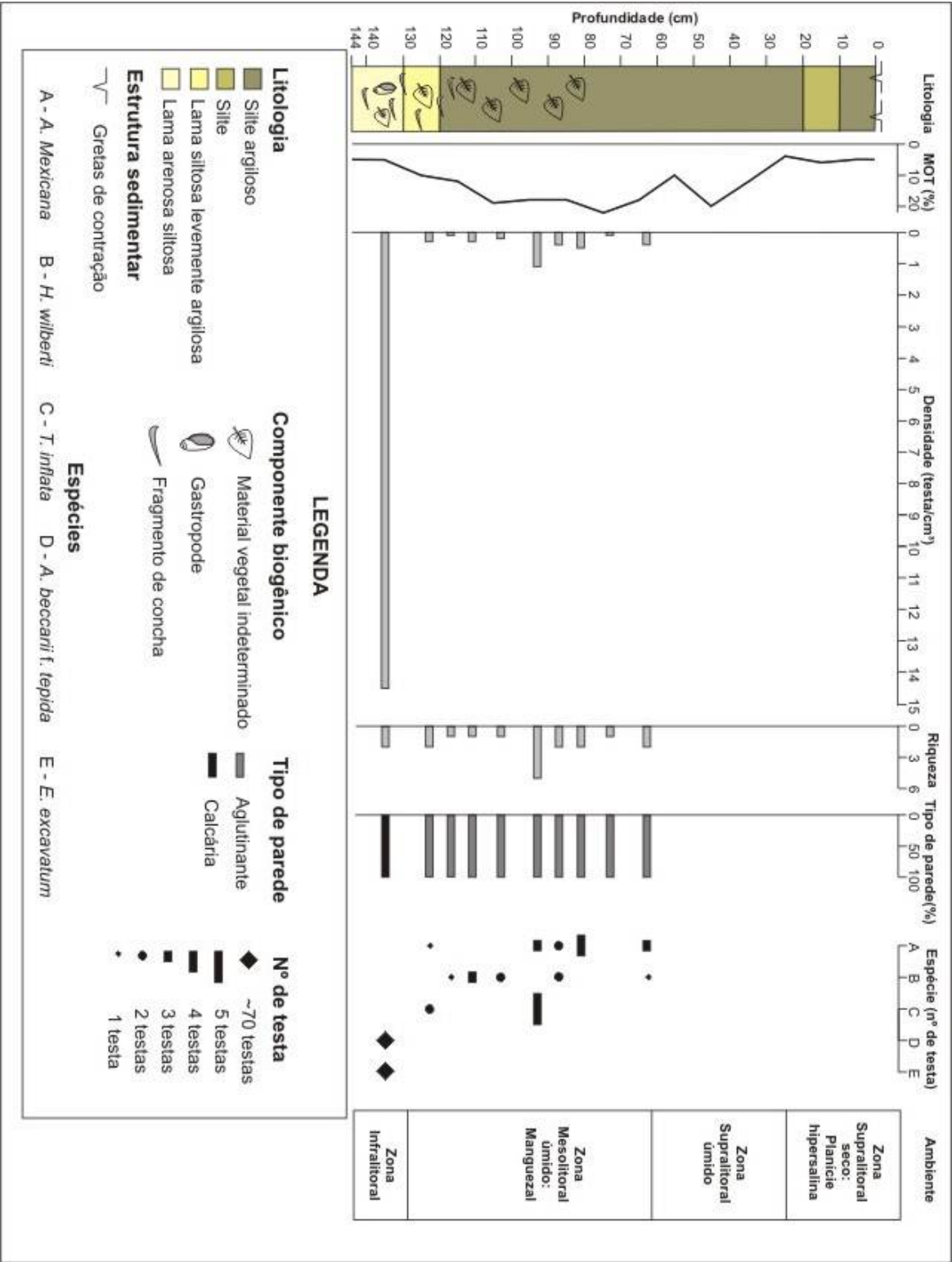


Figura 63. Interpretação paleoambiental do testemunho T03M

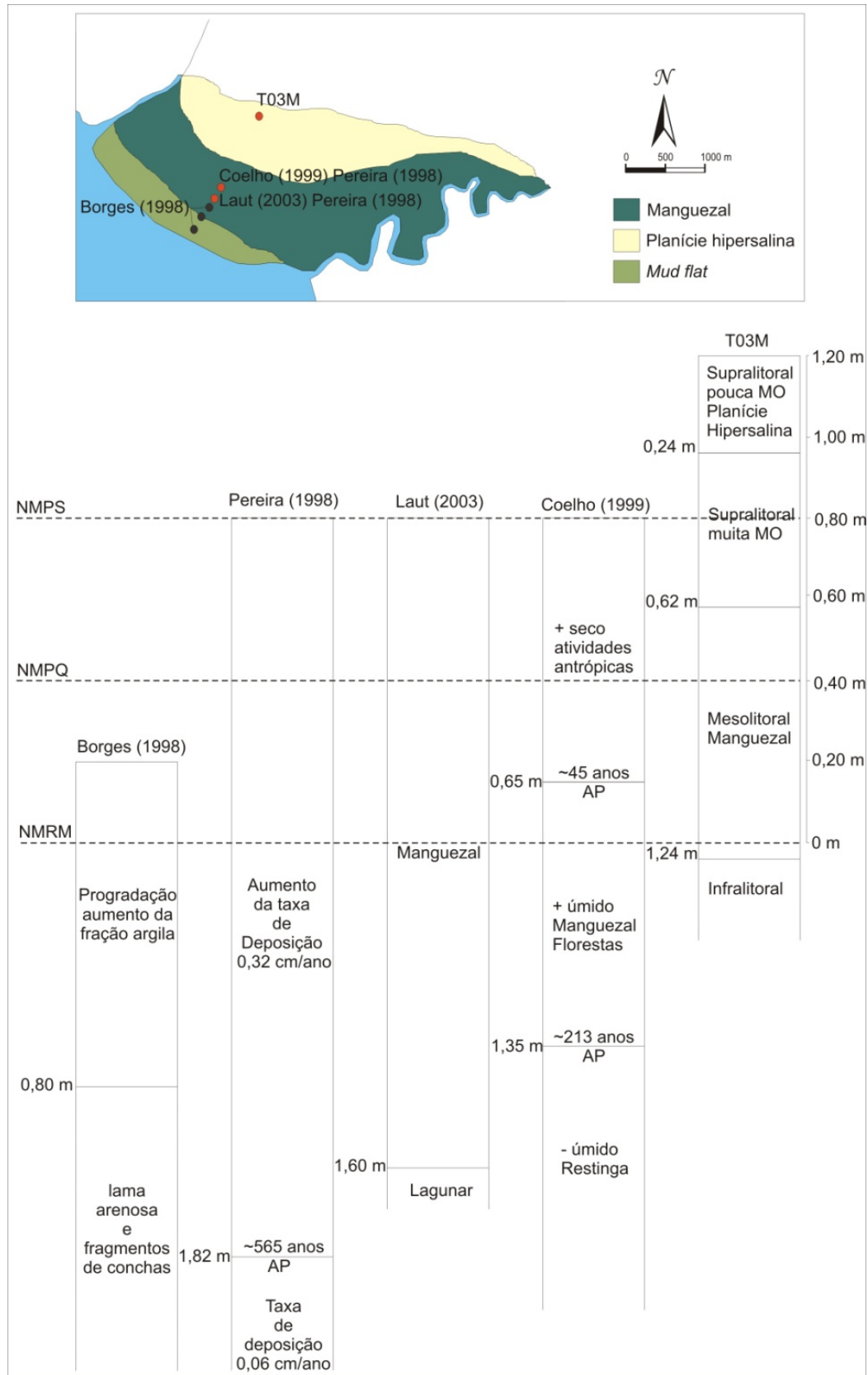


Figura 64. Comparação com outras interpretações paleoambientais com nivelamento estimado dos testemunhos com o NMRM atual.

Tais informações sugerem que o ambiente de infralitoral estava inserido em um ambiente de baía com circulação menos restrita (Fig. 65). Provavelmente os bancos lamosos, as ilhas e os manguezais que se localizam entre o canal de Barra de Guaratiba e a baía eram menos desenvolvidos.

Este contexto ambiental correlaciona-se positivamente com os foraminíferos encontrados por Laut (2003) no nível de 160 cm do testemunho E (Pereira, 1998), a cerca de 2 km do testemunho aqui estudado e relativamente mais próximo da margem baía de Sepetiba. Neste nível, o autor identifica a biofácies V – *A. beccarii*, composta por *A. beccarii* f. *tepida*, *A. beccarii* f. *parkinsoniana*, *E. gunteri*, *Elphidium* spp., *Criboelphidium poeyanum* (d' Orbigny) e *Criboelphidium vadensis* Cushman & Brönnimann, 1948. Em termos ambientais, Laut (2003) e Pereira (1998) descrevem este nível como ambiente lagunar. Este nível de lama arenosa composta por fragmentos de conchas também está presente no testemunho de Borges (1998), entre 1,5 e 0,80 m.

Este nível sugere também uma positiva correlação com os sambaquis, que Kneip *et al.* (1984) descreve com uma paisagem mais seca citando inclusive a influência de depósitos eólicos (dunas). O clima mais seco com maior influência de vegetação de restinga, também foi reportado por Coelho (1999) e Coelho *et al.* (2001) para o nível 2,10 e 1,35 m do testemunho D de Pereira (1998).

Em termos cronológicos, as datações obtidas de um dos sambaquis situam entre ± 2260 e ± 1180 anos A.P. (Kneip & Pallestrini, 1987). Coelho (1999) por interpolação a partir das datações de Pereira (1998) situa este nível entre ± 775 e ± 213 anos A.P. Pereira (1998) situa o nível 1,82 m em 565 anos A.P.

4.2.2 Paleoambiente mesolitoral (124 – 62 cm)

Neste nível nota-se uma textura é silte argilosa e alto teor de matéria orgânica. Tanto a textura quanto o teor de matéria orgânica são os mesmos encontrados no manguezal atual estudado.

Materiais vegetais indeterminado ocorrem pontualmente ao longo deste nível. Em termos de foraminíferos, nota-se a presença de escassas testas de formas aglutinantes típica de manguezal estudado. Entre as espécies identificadas neste nível, destacam-se *A. mexicana* e *H. wilberti* por serem mais abundantes. O fato de

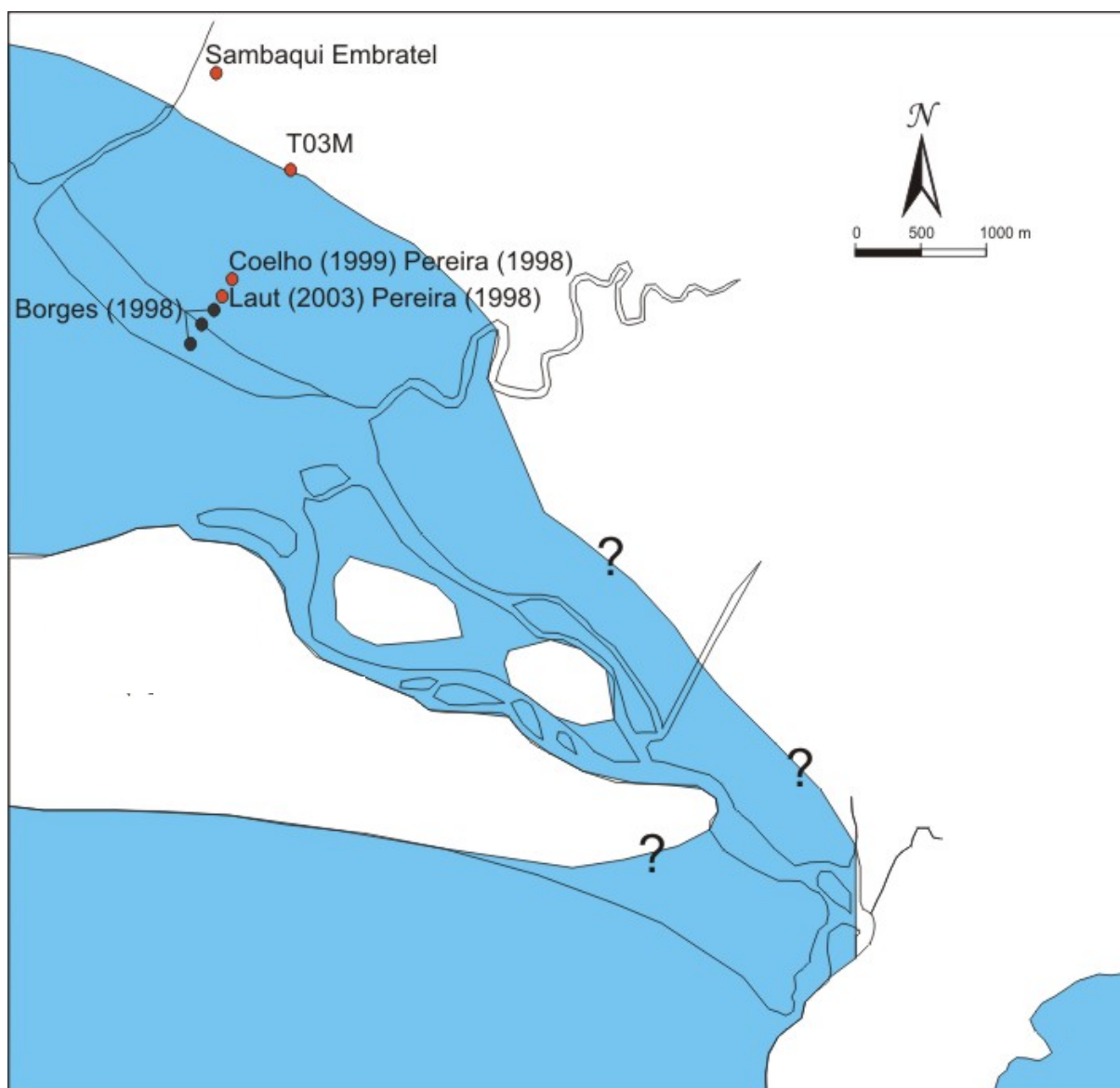


Figura 65. Tentativa de uma reconstituição paleoambiental do nível 144 – 124 cm do testemunho T03M.

ambas as espécies serem da infauna profunda e de estarem em melhores condições de preservação do que as demais espécies encontradas sugerem que a assembleia da infauna represente melhor paleoambientes de zona entre-marés do que a assembléia da epifauna e infauna rasa, como aponta Goldstein & Walkins (1999), Duchemin *et al.* (2005) e Berkeley *et al.* (2008). A ausência completa de espécies calcárias distingue esta assembléia da encontrada no manguezal atual estudado, onde *E. excavatum* e *A. beccarii* f. *tepida* estão presentes em grandes quantidades e em quase todas as estações. Existem duas hipóteses para explicar a ausência de espécies calcárias. A primeira hipótese sugeriria que as testas seriam destruídas por processos de dissolução, fato comumente reportado em ambientes similares (De

Rijk & Troelstra, 1997). A segunda hipótese repousa na possibilidade de menor salinidade (mais úmido) e menor influência marinha, como nos casos descritos por Debenay *et al.*, (2002).

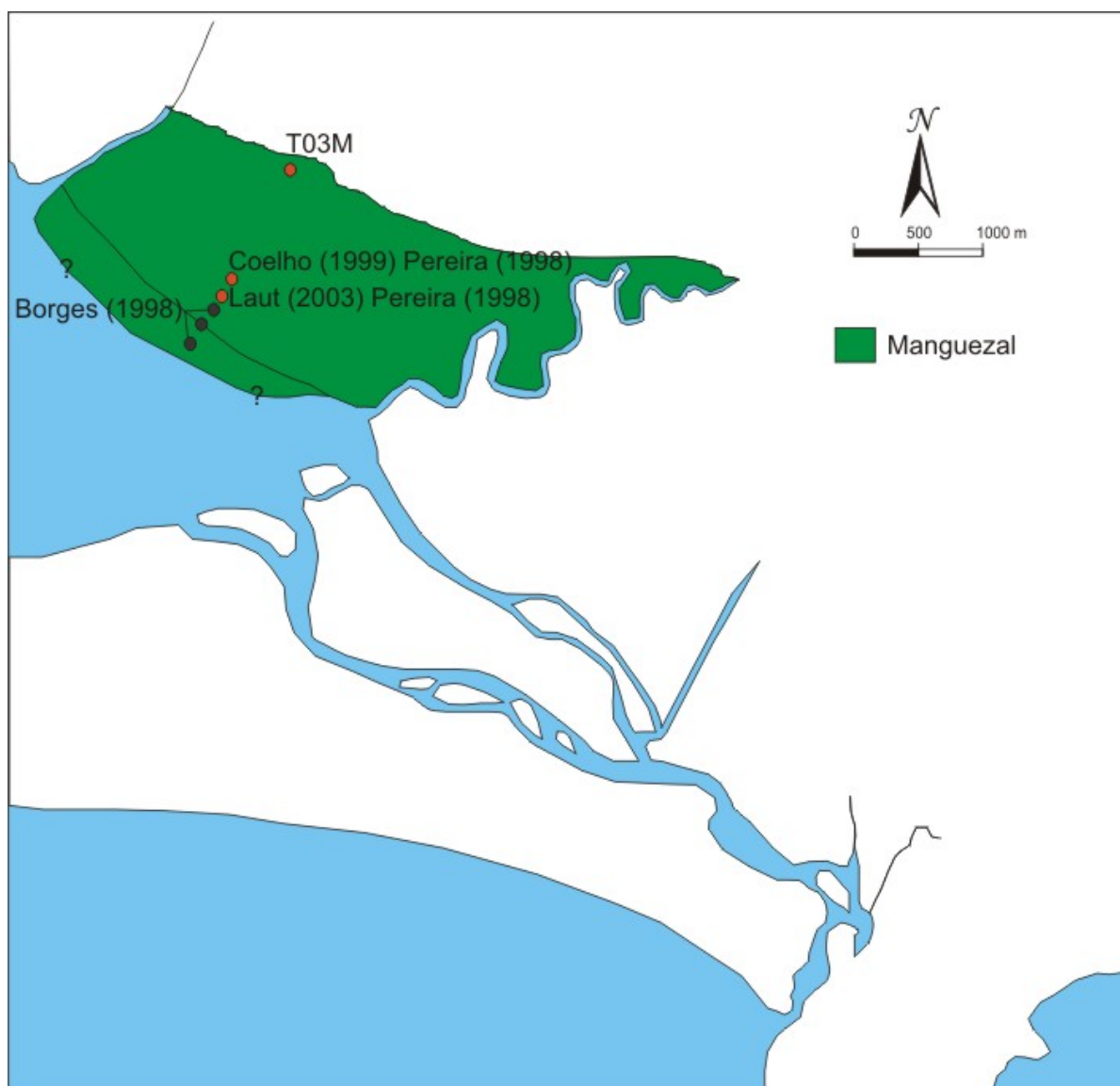


Figura 66. Tentativa de uma reconstrução paleoambiental do nível 124 – 62 cm do testemunho T03M.

Este paleoambiente sugere um novo cenário para baía de Sepetiba. A partir do nível 124 cm, sobre o depósito de areia fina, iniciou-se um processo de assoreamento generalizado com progradação da planície de maré, incrementando o teor de argila e matéria orgânica (Fig. 66). Tal transformação sugere uma importante mudança climática, com a passagem de clima seco para um mais úmido. Este período de clima úmido contribuiria para o desenvolvimento generalizado dos manguezais. Provavelmente nesta fase ainda não existia planícies hipersalinas, o

que deveria atenuar o rigor salino que se observa hoje. A estreita relação de *H. wilberti* com porções superiores de mangues hiposalinos e a necessidade de pH baixo para acelerar a dissolução de possíveis testas calcária são alguns dos fatores que também corroboram para esta interpretação climática.

A associação de foraminíferos encontrada neste nível se correlaciona com as biofácies II e I descrita por Laut (2003). Na hipótese de uma das fácies ser contemporânea ao nível do presente estudo, que pode ser muito provável, implicaria em um manguezal de aproximadamente 2 km de extensão em direção continente, quatro vezes maior que o atual (cerca de 500 m).

Esta progradação também foi observada, por Borges (1998), a partir de datações isotópicas de ^{210}Pb , que reporta uma progradação de 400 m nos últimos 100 anos para o noroeste da baía. Pereira (1998) reporta a partir do nível 1,82 m (565 anos A.P.) um aumento significativo na taxa de sedimentação.

Coelho (1999) e Coelho *et al.* (2001) reportam para este nível um paleoclima mais úmido, entre 1,35 e 0,65 m. A partir de datação interpolada, a autora situa esse período entre ± 213 e ± 45 anos A.P.

4.2.3 Paleoambiente supralitoral (62 cm – topo)

Este nível é composto de sedimentos de textura silte argilosa com uma lente de silte no nível (10 – 14 cm). Ausente de fósseis de foraminíferos. Este nível se distinguiu no teor de matéria orgânica total, mantendo alto até o nível 24 cm para então reduzir a níveis baixos semelhantes aos encontrados na planície hipersalina atual.

Este paleoambiente sugere duas etapas, a primeira etapa (62 – 24 cm) corresponderia à continuação da progradação da planície de maré, onde o manguezal avançando sobre a baía deixaria este ponto sob forte influência continental (Fig. 67). Nesta etapa permaneceriam as mesmas condições climáticas descrita para o mesolitoral.

A segunda etapa (24 cm – topo) corresponderia ao período de profundas intervenções antrópicas, tendo como consequência direta o desenvolvimento de planície hipersalinas, como sugere diversos estudos (Fig. 68) (Araújo, 1985; Coelho, 1999; Coelho *et al.*, 2002; Portugal, 2002). Entre as intervenções de maior impacto na sedimentação e drenagem da baixada, destacam-se: as obras de drenagens

feitas por jesuítas – sec. XVII (Araújo, 1985; Fridman, 1999), retificação dos cursos fluviais na década de 30 e 40 (Santos, 2007) e o crescimento urbano, industrial, portuário e populacional a partir da década de 70 (Portugal, 2002; Santos, 2007). Borges (1998) aponta importantes mudanças na sedimentação nos últimos 20 – 30 anos. A autora constatou um aumento da fração argilosa em relação ao silte na sedimentação, fruto, em parte, da exposição do solo da baixada, rica em teor de argila.

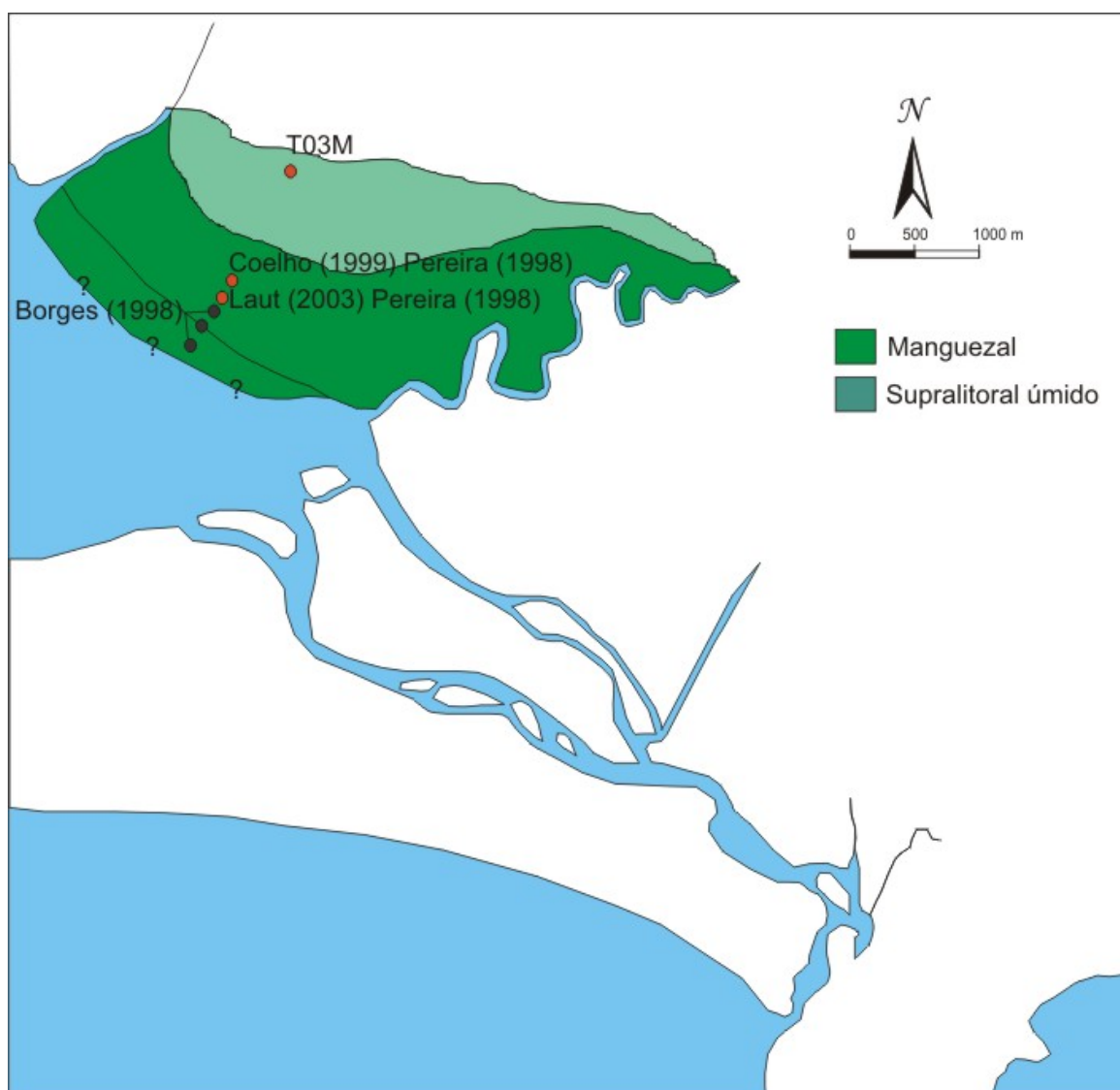


Figura 67. Tentativa de uma reconstituição paleoambiental do nível 62 – 24 cm do testemunho T03M.

Em termos de foraminíferos, a ausência deles neste nível não corresponde ao descrito por Laut (2003) que continua registrando espécies típicas de manguezais. As mudanças observadas neste nível não atingiram as áreas mais próximas da

margem da baía, que permaneceram e ainda permanecem cobertas por vegetação de mangue. O que nota-se nesta fase, foi uma redução significativa da extensão dos manguezais em direção ao continente.

A presença da textura silte (10 – 14 cm) provavelmente esteja relacionada à construção da antiga Renec na década de 70, próxima ao local do testemunho.

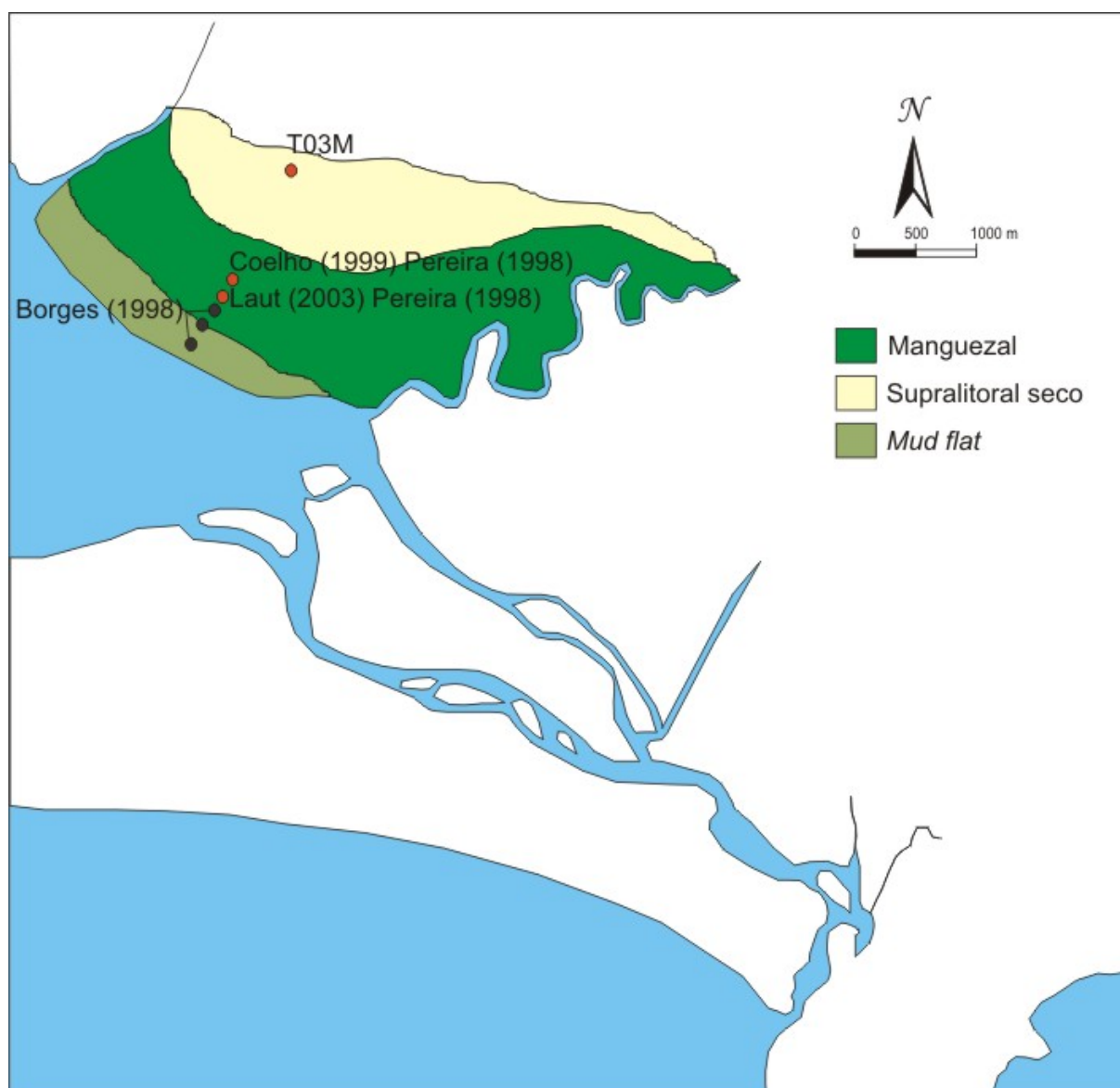


Figura 68. Tentativa de uma reconstituição paleoambiental do nível 24 cm – topo do testemunho T03M.

Durante a construção, em dias de chuva, sedimentos da obra de terraplanagem podem ter escoado e coberto o ponto do testemunho.

O cenário atual da zona entre-marés da margem da baía encontra-se envolvido em dois processos: o avanço erosivo do *mud flat* sobre a franja do

manguezal e o avanço do manguezal sobre a planície hipersalina. Este cenário corrobora com as conclusões de Chaves (2001) e Portugal (2002) em estudos botânicos neste manguezal.

Borges (1998) obteve em pontos próximos do presente estudo, a partir de datações isotópicas de ^{210}Pb , a taxa de sedimentação no *mud flat* (0,4 cm/ano) e na zona botânica de Franja e de Bacia (2,3 – 2,4 cm/ano). Nota-se no *mud flat* uma menor taxa de sedimentação, o que pode sugerir um maior hidrodinamismo, como aponta os estudos de Dyer (1998).

Os fatores que controlam o avanço do ambiente marinho sobre o continente permanecem em nível de discussão. Chaves (2001) atribuiu a elevação do nível relativo do mar, Portugal (2002) acrescentou a subsidência local, pelo aumento da carga sedimentar, e o aumento na frequência das frentes frias e da precipitação. O presente estudo corrobora com tais hipóteses e sugere ainda, outro possível fator, o aumento do assoreamento da área que conecta o canal da Barra de Guaratiba e a baía. Este assoreamento restringiria ainda mais a circulação no fundo da baía e, como consequência, favorecendo períodos episódicos e/ou sazonais de empilhamento das águas, inundando áreas de topografia baixa e suave.

4.3 Considerações finais

O presente estudo mostrou que interferências antrópicas locais modificaram significativamente a evolução ambiental da baía de Sepetiba, e, provavelmente, continua a transformá-lo, o que configuraria um problema de caráter sistêmico, como elucida Capra (1996). Por tanto, tais problemas dificilmente serão compreendidos por estudos isolados, focados apenas em particularidades, mas do empenho em realizar trabalhos de abordagem sistêmica e interdisciplinar.

A respeito do efeito da estrutura do habitat na distribuição espacial dos foraminíferos, investigações mais detalhada sobre a heterogeneidade e sazonalidade dos parâmetros ambientais e populacionais das espécies de foraminíferos poderão esclarecer alguns pontos não conclusivos apontados na discussão. Nestes estudos deverão, como sugere Berkeley *et al.* (2008), considerar a fauna viva e morta, a infauna profunda e os parâmetros ambientais associados a ela.

5 CONCLUSÃO

5.1 Perfil transversal

- (i) O perfil, em termos da litologia, caracterizou-se por apresentar uma textura silte argilosa por toda sua extensão. A matéria orgânica total se concentrou no interior do manguezal e os menores valores na planície hipersalina e campo de *S. gaudichaudiana*. A serapilheira de concentrou na porção superior do manguezal próximo ao NMPS, tornando escasso na bordas do manguezal.
- (ii) Os foraminíferos estiveram presentes ao longo de todo o manguezal, porém ausentes na planície hipersalina e no campo de *S. gaudichaudiana*. No manguezal foram identificadas 24 espécies de foraminíferos, composta predominantemente por formas aglutinantes, porém com presença significativa de espécies calcárias em todo o manguezal. A densidade de testa aumentou em direção ao continente com o valor máximo próximo ao NMPS. *A. beccarii* f. *tepida*, *E. excavatum*, *A. mexicana*, *Q. seminulum* e *T. inflata* foram espécies constantes no manguezal. A diversidade não apresentou variabilidade espacial significativa. A comunidade de foraminíferos do manguezal caracterizou-se também por baixa dominância e alta equitabilidade.
- (iii) No ecossistema manguezal foi possível verificar uma diferença significativa da riqueza de foraminíferos entre habitats expostos e habitats protegidos, refletindo o controle da estrutura física do habitat na distribuição espacial das espécies de foraminíferos.
- (iv) Os habitats expostos limitaram-se a borda inferior e superior do manguezal. Estes habitats caracterizaram-se por apresentarem o ecossistema manguezal em degradação (Associação 1) ou no início do primeiro estágio de sucessão botânica (Associação 3). Em termos sedimentares, estes habitats estão submetidos a processos erosivos e a ausência de serapilheira. Sob tais condições, as comunidades de

foraminíferos nestes locais apresentaram menor riqueza (2 – 6 espécies), densidade (0,9 – 5,8 testa/cm³), menor diversidade (0,69 – 1,45) e maior dominância de formas calcárias (Associação C, E). As espécies *E. excavatum* e *A. beccarii* f. *tepida* não apresentaram correlação com os parâmetros ambientais analisados. *Q. seminulum* apresentou significativa correlação negativa com matéria orgânica total e altura média das árvores.

- (v) Os habitats protegidos corresponderam ao interior do manguezal. As estações se associaram em diferentes fases da sucessão botânica (Associação 2 e Associação 4). A presença e a distância de microcanais provavelmente influenciaram a composição de espécies destas estações. Em termos de composição de espécie de foraminíferos, observou-se maior riqueza (8 – 17 espécies), densidade (6,4 – 111,5 testa/cm³), diversidade (1,1 – 1,9) e maior riqueza de formas aglutinantes, com algumas espécies da infauna como *A. mexicana* e *Haplophragmoides* spp. (Associação A, B, D).
- (vi) Não foi possível identificar zonação vertical de foraminíferos.
- (vii) A riqueza específica de foraminíferos apresentou moderada correlação com a serapilheira e densidade de árvores.
- (viii) *A. mexicana* e *H. wilberti* apresentaram moderada correlação com a riqueza. *Q. seminulum* apresentou significativa correlação com a matéria orgânica total e altura média das árvores. *T. inflata* apresentou significativa correlação com a riqueza e serapilheira. *E. excavatum* e *A. beccarii* f. *tepida* não apresentaram correlação com os parâmetros ambientais analisados. A microtopografia e as espécies botânicas não apresentaram correlação com a riqueza ou com as espécies de foraminíferos mais constantes.

5.2 Testemunho

- (i) Em termo litológico, foi possível identificar 4 texturas: lama siltosa levemente argilosa, lama arenosa-siltosa, silte, silte argiloso. A matéria orgânica apresentou um valor relativamente alto no nível 124 – 24 cm. Na base do testemunho observou-se a presença de dois gastrópodes e fragmentos de conchas. Ao longo do testemunho apareceram pontualmente fragmentos de tecido vegetal indeterminado até o nível 82 cm. Uma espícula de esponja, um ostracode e dois dentículos dérmicos de tubarão também foram reconhecidos próximos à base do testemunho. Os foraminíferos ocorreram de forma não uniforme do nível 62 – 136 cm, com predomínio de formas aglutinantes típicas de manguezal. As formas calcárias restringiram-se ao nível 132 – 136 cm, onde foram exclusivas.
- (ii) Em relação ao testemunho, foi possível identificar três paleoambientes: infralitoral, mesolitoral e supralitoral. Os três paleoambientes estão inseridos em um contexto de margem de baía de circulação restrita (=ambiente lagunar).
- (iii) A partir do nível 124 cm nota-se o desenvolvimento generalizado do manguezal. Sua redução pôde ser percebida a partir do nível 62 cm. A formação da planície hipersalina representa um evento relativamente recente na evolução da baía de Sepetiba, cujo registro, restringe-se aos 24 cm finais do testemunho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. F. M., 1967. Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, 241:1-36.
- ALMEIDA, F. F. M., 1976. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48 (Suplem.): 15-26.
- ALMEIDA, F. F. M. de & CARNEIRO, C. D. R., 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. Revista Brasileira de Geociências, 28 (2): 135 – 150.
- ALVE, E., 1995. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: An overview. Journal of Foraminiferal Research, 25: 190-203
- ALVE, E., 1999. Colonization of new habitats by benthic foraminifera: a review. Earth-Science Reviews, 46: 167–185.
- AMADOR & AMADOR, A. B. 1995. Cenários paleogeográficos da baía de Guanabara. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO (ABEQUA), 5, Niterói, p. 65-72.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. & SOUZA, M. C. de, 2006. A critical review of mid – to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. Quaternary Science Reviews, 25: 486 – 506.
- ANGULO, R. J., GIANNINI, P. C. F., SUGUIO, K. & PESSENDA, L. C. R., 1999. The relative sea-level changes in the last 5500 years southern Brazil (Laguna-Imbituba region, Santa Catarina State) based on vermetid ^{14}C ages. Marine Geology 159: 327–339.
- ANTUNES, R. L., 2007. Nanofósseis calcários do Quaternário da margem Continental Brasileira. Petrobras – Cenpes. Ciência técnica petróleo: seção exploração de petróleo, 21: 76 p.
- ARAÚJO, D.S.D. 1985. A vegetação da Baixada de Guaratiba-Sepetiba. In: Coletores e Pescadores Pré-Históricos de Guaratiba - Rio de Janeiro. Ed. L.M. Kneip. . Editora UFRJ/EDUFF. Rio de Janeiro, Niterói. pp. 47-72.
- ARIZA, M. Del C. S. 1983. Specific associations of recent benthic foraminifera of the neritic zone in the Motril-Nerja area, Spain, as a function of depth: diversity and constancy. Journal of Foraminiferal Research, 13(1): 13 – 20.
- BARBIERI, R., 1996. Syndepositional taphonomic bias in foraminifera from fossil Intertidal deposits, Colorado Delta (Baja California, Mexico). Journal of Foraminiferal Research, 26: 331-341.
- BARBOSA, C. F., 1995. Foraminífera e Arcellacea (“ Thecamoeba”) recentes do estuário de Guaratuba, Paraná, Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 67 (4): 465 – 492.

BARBOSA, C. F., 2000. Foraminifera and arcellacea ("thecamoebians") zonation in South Brazilian mangroves. Mangrove. Sustainable use of estuaries and mangroves. UFPE, Recife.

BARBOSA, C. F., SCOTT, D. B., SEOANE, J. C. S. & TURCQ, B. J., 2005. Foraminiferal zonations as base lines for Quaternary sea-level fluctuations in South-Southeast Brazilian mangroves and marshes. *Journal of Foraminiferal Research*, 35 (1): 22 – 43.

BARRETO, C. C., 1999. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. *In: Ecologia dos ambientes costeiros do Estado do Rio de Janeiro*. Eds. Silva, S. H. G & Lavrado, H. P. Série Oecologia Brasiliensis, PPGE – UFRJ, Vol. VII: 121 – 153.

BEGON, M., HARPER J. L. & TOWNSEND C. R., 1990, *Ecology: Individuals, Populations and Communities*, 2^aed., Blackwell Science, USA, 945pp.

BERKELEY, A., PERRY, C. T., SMITHERS, S. G. & HORTON, B. P., 2008. The spatial and vertical distribution of living (stained) benthic foraminifera from a tropical, intertidal environment, north Queensland, Australia. *Marine Micropaleontology* 69: 240–261.

BIRD, E.F.C., 1971. Mangroves as land-builders. *Victorian Naturalist*. 88: 189 – 197.

BLASCO, F., SAENGER, P. & JANODET, E. 1996. Mangroves as indicators of coastal change. *Catena*, 27: 167-178.

BORGES, H. V., 1990. Dinâmica sedimentar da restinga da Marambaia e baía de Sepetiba. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 82p. (Dissertação de Mestrado).

BORGES, H. V., 1998. Holocene Geological Evolution of Sepetiba Bay and Marambaia Barrier Island, Brazil. Tese de Doutorado, Universidade do Estado de Nova Iorque, Nova Iorque, 145p.

BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. 1976. Recent Foraminifera. Dr. W. Junk b.v. Publishers The Hague. 515 p.

BONETTI, C., GERAQUE, E. & SCHAEFFER - NOVELLI, Y. 1997. Avaliação das consequências de um aterro sobre manguezal através do estudo de foraminíferos. *In: Anais da X Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí: 307–309.

BRADSHAW, J. S. 1968. Environmental parameters and marsh foraminifera. *Limnology Oceanography* 13: 26-38.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria–Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE. 4 Rio Doce; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra/Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Rio de Janeiro: IBGE, 1987. 548p.

- BRÖNNIMANN, P., DIAS-BRITO, D., & MOURA, J. A. 1981a. Foraminíferos da fácies mangue da planície de maré de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. In: Anais do II Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Porto Alegre, 877–891.
- BRÖNNIMANN, P., MOURA, J. A. & DIAS-BRITO, D., 1981b. Estudos Ecológicos na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil: Foraminíferos. In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Porto Alegre, RS, p. 75-861.
- BRÖNNIMANN, P., DIAS-BRITO, D., & MOURA, J. A. 1981 b. Foraminíferos da fácies mangue da planície de maré de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. In: Anais do II Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Porto Alegre, 877–891.
- BUZAS, M. A., 1968. On the spatial distribution of foraminífera. Contributions from the Cushman foundation for Foraminiferal Research 19: 1 – 11.
- CAPRA, F., 1996. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix. 256 p.
- CARMO, A. M. do, 2004. A migração nordestina e a construção da comunidade do rio Piraquê em Pedra de Guaratiba – RJ e a relação da questão ambiental com problemas ambientais dessa população. V Fórum Brasileiro de Educação Ambiental, Joãoia. Resumos. 252 p.
- CARVALHO FILHO, A. de, LUMBRERAS, J. F., LEMOS, A. L., SANTOS, R. D. dos, CALDERANO FILHO, B. & WITTERN, K. P. 2000. Mapa de Solo do Estado do Rio de Janeiro. Projeto Rio de Janeiro. Escala 1: 500 000. CPRM, Brasília.
- CARVALHO, M. D.; BRITO, H. F. S. & JOBIM, L. D. C. 1979. Modelo de sedimentação lagunar, fase I, Parte II, processamento de amostras e interpretação. Comunicação Técnica SEGEF – PETROBRAS. 40 p.
- CEARRETA, A. & MURRAY, J. W. 1996: Holocene paleoenvironmental and relative sea-level changes in the Santoña estuary, Spain. *Journal of Foraminiferal Research*, 26: 289-299.
- CEARRETA, A., IRABIEN, M. J., ULIBARRI, I., YUSTA, I., CROUDACE, I. W. & CUNDY, A. B., 2002. Recent salt marsh development and natural regeneration of reclaimed areas in the Plentzia Estuary, N. Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 863–886.
- CHAVES, F. de O., 2001. Análise dos padrões de zonation e sucessão de espécies de mangue na região de Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ. Monografia de Bacharelado. Faculdade de Oceanografia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 79 p.
- CHEN, R. & TWILLEY, R. R., 1998. A gap dynamic model of mangrove forest development along gradients of soil salinity and nutrient resources. *Journal of ecology*, 86: 37 – 51.

CIDE TERRITORIO, 1997. Fundação Centro de Informação e Dados do Rio de Janeiro. Governo do estado do Rio de Janeiro: Território. 80 p.

CINTRÓN, G.; LUGO, A. E.; POOL, D. J. & MORRIS, G., 1978. Mangroves of Arid Environments in Puerto Rico and Adjacent Islands. *Biotropica*, 10 (2): 110-121.

CINTRÓN, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y., 1983, Introduccion a la ecologia del manglar. Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la UNESCO para America Latina y el Caribe – ROSTLAC, Montevideo, Uruguay, 109p.

CLARK, J. A. & BLOOM, A. L., 1979. Hydro-isostasy and Holocene emergence of South América. Proceedings of the “1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary”, São Paulo, pp. 41 – 60.

COELHO, L.G., 1999. Seis Mil Anos de Variações Climáticas e do Nível do Mar na Região da Baía de Sepetiba, RJ – Um Registro Palinológico. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 83p.

COELHO, L.G., BARTH, M. & CHAVES, H. A.F. 2002. Palynological records of environmental changes in Guaratiba mangrove area, Southeast Brazil, in last 6000 years B.P. *Pesquisas em Geociências*, 29(1):71-79.

COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L. & FERRON, F. A., 1994. Holocene Podocopida Ostracoda from Sepetiba Bay, Brasil – Some dominant taxa. *Pesquisas* 21(2): 90-99.

COIMBRA, J. C., COSTA K. B. & FAUTH G., 2006. Paleoenviromental significance of allochthonos vs. autochthonous Late Quaternary ostracodes from Imaruí lagoon D’una river, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9 (3): 295 – 302.

CORRÊA, F.M. 1996. Caracterização estrutural preliminar do bosque de mangue da região do Rio Piraguê, Guaratiba, Baía de Sepetiba – RJ. Tese de Bacharelado em Oceanografia. Departamento de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 37pp.

CTEX - Centro Tecnológico do Exército. <http://www.ctex.eb.br/>. (07/01/2009)

DANSEREAU, P. 1947. Zonation et succession sur la restinga de Rio de Janeiro.I- la holosere. *Review of Canadian Biology*, 6 (3): 448-477.

DANTAS, M.E. FERREIRA, C.E.O., ARMESTO, R.C.G., MEDINA, A.I.de M., FERREIRA, P. de P.O., NASCIMENTO, A.G. do & SILVA, C.V.P. da. 2000. Mapa Geomorfológico. Projeto Rio de Janeiro. SF.23-Z-A/C VOLTA REDONDA/ILHA GRANDE. Escala: 1:250 000. CPRM, Brasília.

DAVIS, J. H. 1940. The ecology and geologic role of mangroves in Florida. Papers from Tortugas Lab. No. 32 Carnegie Inst. Wash. Publ. 517: 305-412.

DEBENAY, J. P. 1990 Recent foraminiferal assemblages and their distribution related to environmental stress in the paralic environments of West Africa (Cape Timiris to Ebrie Lagoon). *Journal of Foraminiferal Research*, 20: 267–282.

DEBENAY, J. P., EICHLER, B. B., BONETTI, C. & COELHO, C. 1996a. Foraminifers, biomarkers in the mangrove swamps of Bertioga (São Paulo, Brazil). In *Anais da 3a. Reunião Especial da SBPC: Ecossistemas Costeiros—do Conhecimento à gestão*. SBPC, Florianópolis, 448 pp.

DEBENAY, J.P.; PAWLOWSK, J. & DECROUEZ, D.; 1996b. Les Foraminifères Actuels. Masson, Paris, 329 p.

DEBENAY, J. – P; EICHLER, B. B., DULEBA, W., BONETTI, C. & EICHLER-COELHO, P., 1998. Water stratification in coastal lagoons: its influence on foraminiferal assemblages in two Brazilian lagoons. *Marine Micropaleontology*, 35: 67 – 89.

DEBENAY, J. – P; GUIRAL, D. & PARRA, M., 2002. Ecological factors acting on the microfauna in mangrove swamps. The case of foraminiferal assemblages in French Guiana. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55: 509 – 533.

DEBENAY, J.-P., BICCHI, E., GOUBERT, E. & CHÂNTELET, E.A., 2006. Spatio-temporal distribution of benthic foraminifera in relation to estuarine dynamics (Vie estuary, Vendée, W France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 181 – 197.

DEBENAY, J.-P & LUAN, B. T., 2006. Foraminiferal assemblages and the confinement index as tools for assessment of saline intrusion and human impact in the Mekong Delta and neighbouring areas (Vietnam). *Revue de micropaleontology*, 49: 74-85.

De RIJK, S., 1995. Salinity control on the distribution of salt marsh Foraminifera (Great Marshes, Massachusetts). *Journal of Foraminiferal Research*, 25: 156– 166.

De RIJK, S. & TROELSTRA, S., 1997. Saltmarsh foraminifera from the Great Marshes, Massachusetts: environmental controls. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 130: 81–112.

DIAS-BRITO, D; MOURA, J. A. & BRÖNNIMANN, P., 1982. Aspectos ecológicos, geomorfológicos e geobotânicos da planície de maré de Guaratiba, RJ. *Atas do IV Simpósio do Quaternário no Brasil*: 153 – 174.

DIAS-BRITO, D. & ZANINETTI, L. 1979. Etude Géobotanique Comparative de Trois Mangroves du Litoral Brésilien: Acuape (Bahia), Guaratiba (Rio de Janeiro et Iguape (São Paulo). *Notes du Laboratoire de Paelontologie de L'Université de Genève*, Fasc. 4, no.6, p.57-65.

DISARÓ, S. T., KOUTSOUKOS, E. A. M. & SERAFINI, L. Z., 1999. Foraminifera from mangrove ecosystems of Paranagua Bay (SE, Brazil). In: *Cushman Foundation Research Symposium: Quaternary Micropaleontology, Ecological Studies and*

Paleoenvirometal Applications. ABEQUA, Porto Seguro. CD
ROM:viiabequa_ccp013. pdf.

DSG - Diretoria de Serviço Cartográfico do Ministério do Exército, 1987. Folha Topográfica – Santa Cruz, 1:50 000. SF - 23-Z-A-VI-4 e SF- 23 – Z - C – III- 2; MI – 2744/4 e MI – 2773/2.

DUCHEMIN, G., JORISSEN, F.J., REDOIS, F. & DEBENAY, J.-P., 2005. Foraminiferal microhabitats in a high marsh: consequences for reconstructing past sea levels. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 226, 167–185.

DUKE, N. C. ,2001. Gap creation and regenerative processes driving diversity and structure of mangrove ecosystems. *Wetlands Ecology and Management* 9: 257–269.

DYER, K. R., 1998. The typology of intertidal mudflats. *In*: Black, K.S., Paterson, D. M., Cramp, A. (Eds.), *Sedimentary Processes in the Intertidal Zone*, Vol. 139. Geological Society, London, Special Publications: 11 – 24.

DYER, K.R., CHRISTIE, M.C. & WRIGHT, E.W. 2000. The classification of intertidal mudflats. *Continental Shelf Research* 20: 1039 – 1060.

EDWARDS, R.J., WRIGHT, A.J. & VAN de PLASSCHE, O., 2004. Surface distributions of salt-marsh foraminifera from Connecticut, USA: modern analogues for high-resolution sea level studies. *Marine Micropaleontology* 51: 1 -21.

EGLER, F. E., 1948. The dispersal and establishment of red mangrove, *Rhizophora*, in Florida. *Caribbean Forester* 9: 299–310.

EICHLER, B. B. & BONETTI, C. 1995. Distribuição dos Foraminíferos e Tecamebas ocorrentes no manguezal do Baguaçu e suas relações com parâmetros ambientais, Cananéia—São Paulo. *Revista Pesquisas*, 22: 32–37.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1975. Centro de Pesquisas Pedológicas. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Sergipe. Recife, 506p. (EMBRAPA/CPP. Boletim Técnico, 36-SUDENE/DRN. Série Recursos Solos, 6.)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1995. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos. Brasília: EMBRAPA. 1995. 101p.

EMBRATEL – Empresa Brasil de Telecomunicações.
http://www.embratel.com.br/Embratel02/cda/portal/0,2997,PO_P_14,00.html. (07/01/2009).

FERRARI, A.L., 1990. A geologia do “rift” da Guanabara (RJ) da sua porção centro-ocidental e sua relação com o embasamento Pré-Cambriano. *In*: Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo, 6: 2858- 2871.

FERRARI, A. L., 2001. Evolução Tectônica do *Graben* da Guanabara. Universidade de São Paulo. 412 p. (Tese de Doutorado).

FERREIRA, A. A. M. & OLIVEIRA, M. V. 1985. Contribuição ao estudo arqueogeológico do Quaternário Superior da Baixada de Guaratiba-Sepetiba. *In*: Coletores e Pescadores Pré-Históricos de Guaratiba - Rio de Janeiro. L.M. Kneip (ed.). Editora UFRJ/EDUFF. Rio de Janeiro, Niterói. pp. 29-46.

FERREIRA, T. O. 2002. Solos de mangue do rio Crumahú (Guarujá-SP): Pedologia e contaminação por esgoto doméstico. Piracicaba, SP: ESALQ, 113p. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo.

FERREIRA, T. O., VIDAL-TORRADO, P., OTERO, X. L. & MACÍAS, F., 2007. Are mangrove forest substrates sediments or soils? A case study in southeastern Brazil. *Catena*, 70: 79- 91.

FIGUEIREDO, A. G. Jr, DUQUE, H. R., IVO, F. C., GUIRO, P. P., GALLEA. G. G. & BORGES, H. V., 1989. Estratigrafia sísmica rasa – Baía de Sepetiba – RJ. *Anais do 1º Congresso da Sociedade Brasileira de Geofísica*, 2: 786 – 792.

FLEMMING, B. W., 2000. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. *Continental Shelf Research*, 20: 1125-1137.

FLEXOR, J. -M, MARTIN, L., SUGUIO, K. & DOMINGUEZ, J. M. L., 1984. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. *In*: Restingas: Origem, estrutura e processos. Lacerda, L. D., de Araújo, D. S. D. de, Cerqueira, R. & Turcq, S. (orgs). CEUFF, Niterói: 35 – 45.

FRIDMAN, F., 1999. *Donos do Rio em Nome do Rei*. Editora Garamond. 304 p.

GEHRELS, W. R. & PLASSCHE, O. van de, 1999 The use of *Jadammina macrescens* (Brady) and *Balticammina pseudomacrescens* Brönnimann, Lutze and Whittaker (Protozoa: Foraminifera) as sea-level indicators *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 149: 89–101.

GOLDSTEIN, S. T., WATKINS, G.T., 1999. Taphonomy of salt marsh foraminifera: na example from coastal Georgia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149, 103–114.

GOLDSTEIN, S. T., WATKINS, G.T. & KUHN, R. M., 1995. Microhabitats of salt marsh foraminifera: St. Catherines Island, Georgia, USA. *Marine Micropaleontology*, 26: 17–29.

GOMES, F.H. 2002. Caracterização de solos de manguezais e de restinga no município de Ilhéus-Bahia. Viçosa, MG, 2002. 96p. Dissertação (mestrado).

GRADSTEIN, F.M., 2005. Definiton and status of Quaternary. *Stratigraphy*, 2(2): 191 – 192.

GUERRA, A. J. T. 1999. O início do Processo Erosivo. *In: Erosão e Conservação dos solos - Conceitos, Temas e Aplicações*. Guerra, A. J. T.; Silva, A. S. e Botelho R.G.M. (orgs.). Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, pp. 15-55.

HAMLETT, W. C., 1999. Sharks, skates and rays. The biology of elasmobranch fishes. The Johns Hopkins University Press. 498p.

HARRISON, F. W. & COWDEN, R. R., 1976. Aspects of sponge biology. New York, Academic. 354 p.

HASLETT, S. K., STRAWBRIDGE, F., MARTIN, N. A. & DAVIES, C. F. C., 2001. Vertical saltmarsh accretion and its relationship to sea-level in the severn estuary, U. K.: an investigation using foraminífera as tidal indicators. *Estuarine, coastal and shelf science*, 52: 143 – 153.

HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R. & COIMBRA, A.M., 1975. The Ribeira Fold Belt. *Revista Brasileira de Geociência*, 5(4):257-266.

HAYWARD, B. W., GRENFELL, H., CAIRNS, G. & SMITH, A., 1996. Environmental controls on benthic foraminiferal and thecamoebian associations in New Zealand tidal inlet. *Journal of Foraminiferal Research*, 26 (2): 150 – 171.

HEILBRON, M., MOHRIAK, W., VALERIANO, C.M. MILANI, E., ALMEIDA, J.C.A. & TUPINAMBÁ, M., 2000. From collision to extension: the roots of the southeastern continental margin of Brazil. *In: Atlantic rifts and continental margins*. Mohriak, W.U. and Talwani, M. (eds.). Washington, American Geophysical Union, Geoph. Monogr. Ser. 115, pp. 1-32.

HEILBRON, M., PEDROSA-SOARES, A.C., CAMPOS-NETO, M., SILVA, L.C., TROUW & R., JANASI, V., 2004. A Província Mantiqueira. *In: Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. V. Mantesso, A Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito-Neves (eds). Beca Produções Culturais Ltda, São Paulo, p. 203-235.

HINDE, H. P., 1954. The Vertical Distribution of Salt Marsh Phanerogams in Relation to Tide Levels. *Ecological Monographs*, 24 (2): 209-225.

HORTON, B.P., 1999. The distribution of contemporary intertidal foraminifera at Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: implications for studies of Holocene sea-level changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 149: 127–149.

HORTON, B. P., LARCOMBE, P., WOODROFFE, S. A., WHITTAKER, J. E., WRIGHT, M.R. & WYNN, C., 2003. Contemporary foraminiferal distributions of a mangrove environment, Great Barrier Reef coastline, Australia: implications for sealevel reconstruction. *Marine Geology*, 198: 225–243.

IEF – Fundação Instituto Estadual de Florestas.

<http://www.ief.rj.gov.br/unidades/parques/RBAG/conteudo.htm> (07/01/2009).

JENNINGS, A.E., NELSON, A.R., 1992. Foraminiferal assemblage zones in Oregon tidal marshes—relation to marsh floral zones and sea-level. *Journal of Foraminiferal Research*, 22: 13–29

JENNINGS, A.E., NELSON, A.R., SCOTT, D.B. & AREVENA, J.C., 1995. Marsh foraminifera assemblages in the Valdiva estuary, south-central Chile, relative to vascular plants and sea level. *Journal of Coastal Research* 11, 107– 123.

JIMENEZ, J.A.; LUGO, A.E. & CINTRÓN, G. 1985. Tree mortality in mangrove forests. *Biotropica* 17(3): 177-185.

KNEIP, L.M., MONTEIRO, A.M., PALLESTRINI, L. & CRANCIO, F. 1984. Informações arque-geológicas sobre os sambaquis da planície de maré de Guaratiba, Rio de Janeiro. *In: Restingas: Origem, estrutura, processos*. L. D. Lacerda, D. S. D. Araújo, R. Cerqueira e B. Turq (eds.). CEUFF. Niterói. pp. 147-155.

KNEIP, L. M. & PALLESTRINI, L. 1987. Arqueologia: Estratigrafia, Cronologia e Estruturas do Sambaqui Zé Espinho. Pp. 89-104. *In: L. M. KNEIP (Org). Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba - Rio de Janeiro*. UFRJ; Rio de Janeiro.

KREBS, C. J., 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, 654pp.

KRUMBEIN, W. C. & SLOSS, L. L., 1963. *Stratigraphy and Sedimentation*. Freeman and Company, San Francisco. 660 pp.

LAMEGO, A.R., 1945. Ciclo evolutivo das lagoas fluminenses. DNPM, DGM, Boletim 118: 48 p.

LAUT, L. L. M., 2000. Foraminíferos Recentes do Manguezal do Estuário do Rio Jaboatão-PE. Monografia, Faculdade de Geografia UFF, Niterói. 53 p.

LAUT, L. L. M., 2003. Biofaciologia, Relações Ecológicas e Paleoecológicas de Foraminíferos Bentônicos Recentes da Planície de Maré de Guaratiba, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Faculdade de Geologia – UERJ, Rio de Janeiro. 141p.

LAUT, L. L. M., 2007. Foraminíferos e tecamebas como indicadores ambientais em estuários tropicais – Brasil. Tese de doutorado em geologia e geofísica marinha – LAGEMAR – UFF, Rio de Janeiro. 322 p.

LAUT, L. L. M. & BARBOSA, C. F., 1999. Recent Benthic Foraminifera from the Jaboatão Rive Estuary, Recife-PE. Cushman Foundation Research Symposium – Quaternary Micropaleontology: Ecological Studies and Paleoenvironmental Applications. VII Brazilian Association for Quaternary Studies (ABEQUA), - Porto Seguro, Brazil, 03-09 de outubro.

LIN, D. S. C. 2003. Hábitat, pulso de inundação e assoreamento por rejeito de bauxita como determinantes da estrutura e resiliência da comunidade de peixes de um lago amazônico (Lago Batata, PA). Dissertação de mestrado em ecologia PPGE – UFRJ, Rio de Janeiro. 171 p.

LOEBLICH, A. R. Jr. & TAPPAN, H., 1988. Foraminiferal Genera and Their Classification, Van Nostrand Reinhold Company, New York. 970p.

LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 39-64.

MAGURRAN, A. E., 1988. Ecological Diversity and its Measurement. London: Chapman & Hall. 179p.

MAIA, M. do C. de A, C., MARTIN, L., FLEXOR, J. –M & AZEVEDO, A. E. G. de, 1984. Evolução holocênica da planície costeira de Jacarepaguá (RJ). *Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Rio de Janeiro: 105 – 118.

MARTINS, S.V. 2001. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: Aprenda fácil. 143 p.

MELGES-FIGUEIREDO, L. H. 1999. Investigação das contribuições orgânicas, antrópicas e naturais em sedimentos costeiros utilizando-se hidrocarbonetos marcadores. Tese de Doutorado – PUC, RJ. pp. 151.

MELO, M. S., RICCOMINI, C., HASUI, Y., ALMEIDA, F.F.M. & COIMBRA, A.M. 1985. Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogênicas continentais do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 15(3): 193-201.

MELO, A. S. & HEPP, L. U., 2008. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. *Oecologia Brasiliensis* 12(3): 463 – 486.

MOURA, J. A.; DIAS-BRITO, D. & BRÖNNIMANN, P., 1982. Modelo ambiental da laguna costeira clástica – Baía de Sepetiba, RJ. *Atas do IV Simpósio do Quaternário do Brasil*: 135 – 152.

MUNSELL COLOR COMPANY. 1975. Munsell color soil charts. Baltimore, Maryland. 16 fls.

MURRAY, J. W., 2003. Patterns in the cumulative increase in species from foraminiferal time-series. *Marine Micropaleontology*, 48: 1-21.

NETO, A. de C. L., LEGEY, L.F.L., GONZÁLEZ-ARAYA & JABLONSKI, S. 2006. A System Dynamics Model for the Environmental Management of the Sepetiba Bay Watershed, Brazil. *Environmental Management* 38:879–888

ODUM, E. P., 1971. *Ecologia*. Interamericana, 639p.

OLIVEIRA, F. S. C., KAMPEL, M. & AMARAL, S. 2008. Multitemporal assessment of the geomorphologic evolution of the Restinga of Marambaia, Rio de Janeiro, Brazil. *International Journal of Remote Sensing* 29(19): 5585 – 5594.

OZARKO, D. L., PATTERSON, R. T. & WILLIAMS, H. F. L., 1997. Marsh foraminifera from Nanaimo, British Columbia: infaunal habitat and taphonomic implications. *Journal of Foraminiferal Research*, 27: 51–68.

- 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. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - USP. 101 p.
- PEREIRA, S. D., 1998. Influência da variação relativa do nível do mar no manguezal de Guaratiba – Baía de Sepetiba – RJ. Curso de pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 123 p. (Tese de Doutorado).
- PEREIRA, S.D., VILLENA, H.H., BARROS, L.C., LOPES, M.B., PANAZIO, W. & WANDECK, C. 2004. Baía de Sepetiba: caracterização sedimentar. Arquivo digital (CD) do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.
- PEREIRA, S.D., CHAVES, H.A.F. & SANTOS, S.B. dos. 2007. Evidence of sea level change at Guaratiba Mangrove, Sepetiba Bay, Brazil. *Journal of Coastal Research* (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium), Special Issue 50: 1097 – 1100.
- PERRY, C., 2007. Tropical coastal environments: coral reefs and mangroves. In: *Environmental sedimentology*. Perry, C. & Taylor, K. (eds.). Blackwell Publishing Ltd., pp. 302 – 350.
- PERRY, C. & TAYLOR, K., 2007. *Environmental sedimentology*. Blackwell Publishing Ltd., 441 p.
- PETRI, S. & SUGUIO, K., 1972. Stratigraphy of the Iguape – Cananéia lagoonal region sedimentary deposits, São Paulo State, Brazil. Part. I: field observations and grain size analysis. *Boletim do Instituto de Geociência USP*, 4: 1 - 20.
- PHLEGER, F.B., 1970. Foraminiferal populations and marine marsh processes. *Limnology Oceanography*. 15, 522–534.
- PHLEGER, F. B. & WALTON, W. R., 1950. Ecology of marsh and bay Foraminifera, Barnstable, Massachusetts. *American Journal of Science*, 248: 274-294.
- PIANKA, E. R., 2000. *Evolutionary ecology*. 6ª ed. Benjamin Cummings. 528 p.
- POFF, N. L. 1997. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *Journal of North American Benthological Society*, 16(2):391-409.
- PONÇANO, W. L.; FÚLFARO, V. J. & GIMENEZ, A. F., 1979. Sobre a origem da Baía de Sepetiba e da restinga da Marambaia, RJ. *Atas do 2º Simpósio regional de Geologia, Rio Claro*, 1: 291 – 304.
- PORTUGAL, A. M. M., 2002. Manguezais de Guaratiba frente à perspectiva de elevação do nível médio relativo do mar (Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil). Dissertação de mestrado, Instituto Ocenográfico – USP, São Paulo. 120 p.

PRADA-GAMERO, R. M. P. 2001. Mineralogia, físico-química e classificação dos solos de mangue do rio Iriri no canal de Bertioga (Santos, SP). Piracicaba, SP: ESALQ, 76p. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo.

PROFFITT, C. E. & DEVLIN, D. J., 2005. Long-term growth and succession in restored and natural mangrove forests in southwestern Florida. *Wetlands Ecology and Management* 13: 531–551

RABINOWITZ, D., 1978. Mortality and initial propagule size in mangrove seedlings in Panama. *Journal of Ecology*, 66, 45-51.

RICCOMINI, C. 1989. O Rift Continental do Sudeste do Brasil. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 256 p.

RICCOMINI, C. & RODRIGUES FRANCISCO, B. H., 1992. Idade potássio-argônio do derrame de ankaramito da Bacia de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil: implicações tectônicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, São Paulo. *Anais*, 469-470.

RIOS, E.C., 1994, *Seashells of Brazil*. Fundação Universidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico, 2a ed., Rio Grande, 368p.

RODRIGUES FRANCISCO, B. H. & CUNHA, F. L. S., 1978. Geologia e estratigrafia da Bacia de São José, município de Itaboraí, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 50: 381-416.

RONCARATI, H. & BARROCAS, S.L.S., 1978. Estudo Geológico Preliminar dos Sedimentos Recentes Superficiais da Baía de Sepetiba, Relatório Interno CENPES/PETROBRAS, Rio de Janeiro.

SAFFERT, H. & THOMAS, E., 1998. Living foraminifera and total populations in salt marsh peat cores: Kelsey Marsh (Clinton, CT) and The Great Marshes (Barnstable, MA). *Marine Micropaleontology* 33: 175–202.

SANTOS, L. S. dos, 2007. "A terra de nossos filhos": o movimento de luta pela terra no Sertão Carioca (1945 – 1964). *HISPANIA NOVA. Revista de História Contemporânea*, 7: 26p.

SCHOBENHAUS, C., CAMPOS, D.A., DERZE, G.R. & ASMUS, H.E. 1984. *Geologia do Brasil*, MME- DNPM, Brasília, 501p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRON, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal - estrutura, função e flora. *Caribbean Ecological Research*. São Paulo. 150 pp.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, *Caribbean Ecological Research*. 64 p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN-MOLERO, G., SOARES, M. L. & DE-ROSA, M. T. 2000. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3: 561-570.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y, CINTRON – MOLERO, G. & SOARES, M. L. G., 2002. Mangroves as indicators of sea level changes in the muddy coast of the world. *In: Muddy coast of the world: processes, deposits and function*. Healy, T., Wang & Healy, J. – A. (eds.). Elsevier Science B. V. pp. 245 – 262.

SCOTT, D. B. & MEDIOLI, F. S., 1978, Vertical zonations of marsh foraminifera as accurate indicators of former sea levels. *Nature*, 272 (5653): 528–531.

SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S., 1980 a. Quantitative studies of marsh foraminifera distribution in Nova Scotia: Implications for sea-level studies. *Journal of Foraminiferal Research Special Publication*, 17: 1 – 58.

SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S., 1980 b. Living vs. total foraminifera population: their relative usefulness in paleoecology. *Journal of Paleontology* 54: 814 – 831.

SCOTT, D. B., SCHNACK, E. J., FERRERO, L., ESPINOSA, M. & BARBOSA, C. F. 1990. Recent marsh foraminifera from the east coast of South America: comparison to the northern hemisphere. *In: Paleocology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*. Hemleben, C., Kaminski, M. A., Kuhnt, W. & Scott, D. B., (eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 717–738.

SEMADS, 2001. Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Bacia da Baía de Sepetiba Rio de Janeiro. 79p.

SEMENIUK, V. 1981. Sedimentology and stratigraphic sequence of a tropical tidal flat, North-Western Australia. *Sedimentary Geology*, 29: 195-221.

SEMENSATTO-Jr, D. L., 2006. O sistema estuarino do delta do Rio São Francisco (SE): análise ambiental com base no estudo de foraminíferos e tecamebas . Tese de doutorado, Instituto de Geociências e ciências exatas, UNESP– Rio Claro, 223p

SEMENSATTO-Jr, D. L., FUNO, R. H. F.; DIAS-BRITO, D. & COELHO – Jr, C., 2009. Foraminiferal ecological zonation along a Brazilian mangrove transect: Diversity, morphotypes and the influence of subaerial exposure time. *Revue de Micropaléontologie*, 52: 67 – 74.

SEN GUPTA, B. K., 1999. Introduction to Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 371p.

SILVA, P. O., 2003. Bioestratigrafia, biofaciologia, relações ecológicas e paleontológicas na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, com base na associação de foraminíferos bentônicos.

SILVEIRA, G. N. & SOARES, M. L. G. 1994. Gestão e proteção a ecossistemas costeiros em Guaratiba, região metropolitana do Rio de Janeiro. *In: III Simpósio de*

Ecosistemas da Costa Brasileira: Subsídios a um Gerenciamento Ambiental. ACIESP. Serra Negra, São Paulo. Vol. 1. pp.260-267.

SOARES, M. L. G. 1997. Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil – Análise de modelos. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo. 2 vol. 560pp.

SOUTHALL, K. E., GEHRELS, W. R. & HAYWARD, B. C., 2006. Foraminifera in a New Zealand salt marsh and their suitability as sea-level indicators. *Marine Micropaleontology* 60: 167–179.

STEINECK, P. L. & BERGSTEIN, J., 1979. Foraminifera from Hommocks salt-marsh, Larchmont Harbor, New York. *The Journal of Foraminiferal Research*, 9 (2): 147-158.

STEVERSON, M.R., DIAS-BRITO, D., STECH, J.L. & KAMPEL, M. 1998 How do cold water biota arrive in a tropical bay near Rio de Janeiro, Brazil? *Continental Shelf Research* 18: 1595-1612.

SÚAREZ, Y.R., 2008. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 8(3): 197-204.

SÚAREZ, Y.R. & PETRERE-JÚNIOR, M. 2007. Environmental factors predicting fish communities structure of two neotropical rivers in Brazil. *Neotropical Ichthyology* 5(1):61-68.

SUGUIO, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. Edgard Blucher, São Paulo, 317 p.

SUGUIO, K. 1999. *Geologia do quaternário e mudanças ambientais: (presente + passado = futuro?)*. São Paulo, Paulo's Comunicação e Artes Gráficas. 366p.

SUGUIO, K. & MARTIN, L., 1978. Quaternary marine formations of the States of São Paulo and southern Rio de Janeiro. *In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*, São Paulo, São Paulo, Special Publication 1: 232-253.

SUGUIO, K., VIEIRA, E.M., BARCELOS, J.H & SILVA, M.S., 1979. Interpretação Ecológica dos Foraminíferos de Sedimentos Modernos da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Revistas Brasileiras de Geociências*, 9 (4): 233-239.

SUGUIO, K. & TESSLER, M. G., 1984. Planícies de cordões litorâneos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. *In: Restingas: Origem, Estruturas e Processos*. Lacerda L. D. de; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (orgs.). CEUFF: 15 – 25.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. – M.; AZEVEDO, A. E. G. de, 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências* 15 (4): 273 – 286.

TINOCO, I de M., 1958. Observações sobre a microfauna de Foraminíferos da lagoa de Araruama, estado do Rio de Janeiro. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 30: 576 – 583.

TINOCO, I de M., 1965. Contribuição à Sedimentologia e Microfauna da Baía de Sepetiba (Estado do Rio de Janeiro). Instituto Oceanográfico, Universidade Federal de Pernambuco, v. 7/8, p. 123-135.

THOM, B. G., 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology, Tabasco, Mexico, Journal of Ecology. 55: 301- 343.

THOM, B. G., WRIGHT, L. D., COLEMAN, J. M., 1975. Mangrove Ecology and Deltaic-Estuarine Geomorphology: Cambridge Gulf-Ord River, Western Australia. Journal of Ecology, 63 (1): 203-232.

TUPINAMBÁ, M. 1999. Evolução tectônica e magmática da Faixa Ribeira na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências, USP. Ph.D. Tese, 221 p.

TUPINAMBÁ, M., HEILBRON, M., DUARTE, B.P., NOGUEIRA, J.R., VALLADARES, C., ALMEIDA, J., SILVA, L. G. do E., MEDEIROS, S.R., ALMEIDA, C. G. de, MIRANDA, A., RAGATKY, C.D., MENDES, J., LUDKA, I. 2007. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da arte e conexões com a faixa Araçuaí. Geonomos 15(1): 67-79.

UDDEN, J. A., 1914. Mechanical composition of clastic sediments. Bulletin of the Geological Society of America, 25: 655-744.

UEHARA, R. S., DULEBA, W., PETRI, S., MAHIQUES, M. M. & RODRIGUES, M., 2007. Micropaleontologia e sedimentologia aplicadas à análise paleoambiental: um estudo de caso em Cananéia, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia, 10 (3): 137 – 150.

VILLENA, H. H., 2007. Evolução sedimentar do cone de deposição do rio Guandu, Baía de Sepetiba – RJ. Tese de Doutorado, Faculdade de Geologia – UERJ, Rio de Janeiro.

WALTON, W. R. & SLOAN, B. J. 1990. The Genus *Ammonia* Brönnich, 1772: Its Geographic Distribution and Morphologic Variability. Journal of Foraminiferal Research, 20(2): 128-156.

WENTWORTH, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30, 377-392.

ZALÁN, P.V. & OLIVEIRA, J. A. B. de, 2005. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. Boletim de Geociências da Petrobras, 13: 269-300.

ZANINETTI, L., BRÖNNIMANN, P., BEURLEN, G. & MOURA, J. A., 1976. La Mangrove de Guaratiba et la Baie de Sepetiba, État de Rio de Janeiro, Brésil: Foraminifères et écologie. Note préliminaire. *Archives des Science*, v.11, p. 39-44.

ZANINETTI, L., BRÖNNIMANN, P., BEURLEN, G. & MOURA, J. A., 1977. La Mangrove de Guaratiba et la Baie de Sepetiba, État de Rio de Janeiro, Brésil: Foraminifères et écologie: *Archives des Science*, v.30, p. 161-178.

ZARET, T. M., 1982. The stability / diversity controversy: a test of hypotheses. *Ecology*, 63 (3): 721-731.