

8.6. MEIO BIÓTICO

8.6.1. Área de Influência do Projeto

8.6.1.1. Ecossistemas Terrestres

O estudo realizado para a determinação das diferentes feições ambientais da área de influência do projeto evidenciou a presença de várias fisionomias como pós-praia, dunas fixas, tabuleiros pré-litorâneos, planícies fluviais, depressão sertaneja e relevos residuais. A área de influência do empreendimento em questão é constituída por uma grande diversidade da paisagem vegetal e por sua florística.

Constata-se que as atividades econômicas como extrativismo vegetal, pecuária extensiva e agricultura de subsistência, impuseram os primeiros impactos sobre as condições fitoecológicas da região. Devido à área estar localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, constata-se que há uma maior densidade demográfica nas últimas décadas, levando a outros fatores, como a expansão urbana, o crescimento industrial e portuário, além das especulações imobiliárias, causando novas formas de pressão sobre os recursos vegetais e as áreas de vegetação ainda conservadas.

Na situação atual é notória a mudança na estrutura das fisionomias e na composição florística e faunísticas de cada unidade.

Através da análise das condições fitoecológicas, foi possível a delimitação e o mapeamento das seguintes unidades fitoecológicas: Vegetação Pioneira Psamófila (Herbeto Campesino), Vegetação Costeira Arbóreo Arbustiva de Dunas (Arboreto Edáfico Marino-Arenoso), Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (Fruticeto Estacional Subcaducifólio Esclero-Mesomórfico), Vegetação Subcaducifólia de Várzea (Arboreto Edáfico Fluvial), Vegetação de Caducifólia de Caatinga Arbustiva (Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromórfico), Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbórea-arbustiva (Arboreto Climático Estacional Caducifólio Xerofílico), Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea (Arboreto Climático Estacional Semicaducifólio Mesomórfico), Vegetação Paludosa Marítima de Manguezal e Vegetação Ribeirinha.

A análise das condições fitoecológicas foi iniciada a partir de uma revisão bibliográfica que constituiu uma fonte complementar na avaliação e no diagnóstico final. Destacam-se entre os autores consultados: Fernandes (1990), Figueiredo (1989), IPLANCE (1989), M. A/IBDF (1984), SDU/SEMACE (1998), Silva (1996), Vicente da Silva (1998) e Zakia (1993).

Com o intuito de aportar informações precisas e detalhadas, optou-se por descrever as condições de cada uma das nove unidades fitoecológicas delimitadas nessa análise, dividindo-as em ecossistemas terrestres e de transição.

8.6.1.1.1. Vegetação e Flora

Vegetação Pioneira Psamófila (Herbeto Campesino)

As áreas constituídas por ecossistemas de gênese deposicional recentes e que são formados por sedimentos arenosos costeiros, começam a ser colonizados por uma vegetação de caráter pioneiro. Entre os meios e fácies geomorfológicas que começam a ser estabilizados biologicamente por espécies vegetais pioneiras, destacam-se a faixa de pós-praia, as antedunas, e as depressões interdunares.

A Vegetação Pioneira Psamófila corresponde a unidade vegetacional presente nestes ambientes, sendo composta por espécies vegetais de pequeno porte, de fisionomia reptante e herbácea, sendo que em sua maioria apresentam um caráter xerofítico. Essas espécies possuem um ciclo biológico de caráter anual, estando sua floração e frutificação vinculadas principalmente ao período chuvoso.

Em função de diferentes fatores ecológicos, existem limitações quanto ao pleno desenvolvimento da vegetação, estes favorecem a algumas espécies vegetais que possuem uma melhor adaptação ao meio litorâneo. Como fatores ecológicos limitantes faz-se necessário destacar: intensidade dos ventos, salinidade edáfica e atmosférica, inconsolidação de substrato, deficiência de nutrientes edáficos e uma intensa dinâmica geomorfológica.

É perceptível que as espécies herbáceas e reptantes possuem melhores condições morfoestruturais, fisiológicas e fenológicas, no que consiste à colonização dos ambientes arenosos recém-formados.

As espécies vegetais têm importantes funções quanto à estabilização do substrato e do relevo. Contribuem diretamente nos processos de pedogênese e na estabilização do substrato edáfico, uma vez que com o adensamento do estrato gramíneo-herbáceo haverá um aporte de nutrientes ao solo, propiciando assim, uma futura ocupação por espécies arbustivas que são ecologicamente mais exigentes.

A interpretação das condições ecológicas das espécies pioneiras dessa unidade fitoecológica é de grande importância para uma possível instituição de medidas que levem a fixação de dunas móveis e recuperação de ambientes dunares degradados.

Por meio de análises fitoecológicas realizadas na área foi possível constatar a presença das seguintes espécies pioneiras psamófilas: *Bulbostilis* sp., *Cyperus* sp. (barba-de-bode), *Canavalia obtusifolia*, *Borreria capitata* (gurgutão), *Chamaecrista hispidula* (moeda-de-vintém), *Dodonea viscosa*, *Euphorbia brasiliensis*, *Heliotropium indicum* (grinalda-de-noiva), *Ipomoea asarifolia* (salsa), *Ipomoea pes-caprae* (salsa-de-praia), *Panicum vaginatum* (capim gengibre), *Paspalum maritimum* (grama), *Phyllanthus lathyroides*, *Portulaca oleracea* (beldruega-da-praia), *Richardia grandiflora*, *Remirea maritima* (pinheirinho-da-praia), *Sesuvium portulacastrum* (brede), *Xyris* spp., *Sida ciliaries* e *Zornia* sp.

A Vegetação Pioneira Psamófila apresenta uma estrutura horizontal de sua composição florística diferenciada ao longo dos terrenos arenosos de pós- praia.

Recobrando as áreas próximas mais altas estão a *Remirea maritima* (pinheiro-da-praia), *Cyperus* sp. e *Heliotropium indicum* (grinalda de noiva). Compondo outras associações florística, nos techos de antedunas e sopé dunares, citam-se *Panicum vaginatum* (capim gengibre), *Paspalum maritimum* (grama) e *Richardia grandiflora* (ipepacuanha-do-campo).

Em ambientes de pós-praia ou em áreas dunares com presença de ressurgências hídricas, há uma presença acentuada de *Portulaca oleracea* (beldruega-da-praia), *Sesuvium portulacastrum* (brede) e *Xyris* sp.

Essas espécies citadas representam as espécies dominantes, com maior frequência de importância no contexto dos substratos arenosos de caráter fitoecológicos pioneiro. As outras espécies citadas no conjunto florístico da Vegetação Pioneira Psamófila possuem uma menor representatividade e menor índice de cobertura vegetal.

Destaca-se que no processo de sucessão vegetal, as espécies secundárias que passam a fixar o substrato arenoso são os arbustos constituídos por *Byrsonima crassifolia* (murici), *Chrysobalanus icaco* (guajiru) e *Anacardium microcarpum* (cajuí).

Entre as espécies exóticas e/ou introduzidas nesse conjunto vegetacional destacam-se a *Calotropis procera* (ciúme), *Manihot glaziovii* (pinha-branca) e *Solanum paniculatum* (jurubeba). No contexto geral não se observa de imediato nenhum perigo de extinção de espécies vegetais que compõem essa unidade fitoecológica litorânea.

É possível verificar que existe um zoneamento natural das espécies, uma vez que, fatores como salinidade do solo e tosqueamento provocado pelas brisas marinhas, impõe limitações quanto ao distanciamento da linha das marés, compactação do substrato, variações do microrelevo e profundidade do lençol freático, influem diretamente na composição florística das associações de espécies que se distribuem sobre o conjunto do substrato arenoso. Dessa forma é possível fazer uma diferenciação entre algumas associações florísticas nos distintos ambientes do estrato arenoso local.

As formas de uso e ocupação impõem diferentes impactos sobre os estágios de conservação dessa unidade vegetacional. Entre esses impactos pode-se citar o trânsito de veículos e transeuntes sobre a zona de pós-praia e superfícies dunares, bem como o sobrepastoreio em alguns trechos das depressões interdunares. Constata-se que a especulação imobiliária, uso residencial, extração mineral e outras atividades de ocupação estão influenciando para a redução das espécies que compõem a vegetação pioneira em questão.

Faz-se necessário o estabelecimento de estratégias de proteção e gestão das formas de uso e ocupação que afetem essa unidade fitoecológica, uma vez que a mesma corresponde a um estágio inicial no processo de estabilização das feições do relevo litorâneo. Ações que visem a recuperação da cobertura vegetal devem ser implementadas nas áreas onde a vegetação original foi degradada.

Vegetação Subperenifólia de Dunas (Arboreto Edáfico Marino-Arenoso)

É possível constatar que esta unidade vegetacional corresponde às superfícies dunares de geração mais antiga, onde a estabilização geomorfológica e os processos de pedogênese estão bem mais consolidados. Em sua maioria, essas dunas estão situadas em maiores distâncias da linha de costa e apresentam uma maior altitude.

Em seu conjunto, o campo de dunas fixas percorreu um processo inicial de colonização por espécies vegetais pioneiras, sendo que no momento, estão recobertas por uma Vegetação Subperenifólia de Dunas. Compondo fisionomicamente essa unidade de vegetação, há espécies arbóreas e arbustivas, em função do estágio de colonização, constatando-se a presença de algumas plantas escandentes e lianas, sendo espécies predominantemente perenifólias. Nota-se que o estrato herbáceo é incipiente, sendo que algumas plantas desenvolvem-se durante o período chuvoso ou nos espaços e clareiras abertas entre a vegetação arbóreo-arbustiva mais densa.

A cobertura vegetal assume função bioestabilizadora do ambiente, atenuando os processos morfodinâmicos, contribuindo na formação dos solos e protegendo o potencial dos aquíferos dunares. Dessa forma, a cobertura vegetal constitui um habitat essencial para a sobrevivência de uma fauna abundante e diversificada.

A fisionomia da vegetação é determinada por agentes com a exposição à ação dos ventos dominantes, assim a vegetação que recobre as encostas a barlavento e o topo, estão mais expostas à ação eólica, tendo, portanto, um crescimento vegetal mais reduzido, pois sofrem o efeito de tosqueamento do vento. Esta unidade morfológica de dunas fixas demonstra uma predominância de espécies arbustivas e a presença de plantas com algum caráter xeromórfico, ou seja, cactáceas e arbustivas caducifólias.

Em função da encosta a sotavento estar mais protegida da intensidade dos ventos, ela é um ambiente mais úmido, onde um lençol freático próximo da superfície possibilita a formação de um extrato vegetal arbóreo. Nota-se a presença de lagoas perenes ou intermitentes junto às encostas a sotavento das dunas, favorecendo assim aos processos de evolução de uma vegetação de porte arbóreo, com um maior sombreamento sobre o solo.

A composição florística da Vegetação Subperenifólia de Dunas é bastante diversa em sua origem, pois é constituída por elementos da caatinga, cerrado, mata seca, além de componentes próprios. A análise local da flora possibilitou a identificação das principais espécies arbóreas e arbustivas: *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Anacardium microcarpum* (cajuí), *Andira retusa* (angelim), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Caesalpinia bracteosa*, *Capparis cynophallophora* (feijão bravo), *Chamaecrista ensiformis*, *Chrysophyllum* sp., *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Combretum leprosum* (mofumbo), *Davilla* sp., *Guettarda angelica* (angélica), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Maytenus parvifolia* (casca grossa), *Ouratea fieldigiana* (batiputá) e *Ximenia americana* (ameixa).

Nas superfícies de maior ocupação humana ou onde as condições eólicas são mais intensas, observa-se a presença de subarbustos de *Manihot glaziovii* (pinhão) e *Solanum paniculatum* (jurubeba), além de algumas cactáceas como o *Pilosocereus* sp. (cardeiro) e o *Cereus jamacaru* (mandacaru). Em trechos onde se inicia o processo de sucessão vegetal a partir da vegetação pioneira, as espécies arbustivas mais frequentes são: *Byrsonima crassifolia* (murici) e *Chrysobalanus icaco* (guajiru).

A efetivação de uma análise fitossociológica nessa unidade vegetacional que recobre as dunas fixas, permite a constatação de dominância de espécies arbustivas nas vertentes dunares a barlavento, e de árvores nas encostas e sotavento. O efeito de tosqueamento provocado pela ação eólica favorece a uma melhor adaptação ecológica das espécies arbustivas enquanto as arbóreas desenvolvem-se nas encostas mais protegidas e com microclimas mais úmido.

A exploração dos recursos vegetais é efetivada pela coleta de frutos e retirada de madeira, sendo que, esta última forma de aproveitamento de recursos vegetais não representa maiores impactos sobre a vegetação dunar, uma vez que, ocorre de forma esporádica e selecionada. Percebe-se que com o adensamento populacional e a valorização das terras pela especulação imobiliária, intensificaram-se os processos de desmatamento, registrando-se atualmente, uma comercialização de madeira para olarias da região.

O desmatamento e desmonte de dunas para exploração de areias para aterros, implicou numa significativa diminuição da cobertura vegetal original. Porém, constata-se que a

especulação imobiliária, através de loteamentos, foi a grande responsável pela eliminação da cobertura vegetal, infringindo a legislação ambiental, uma vez que esta é protegida pelo Código Florestal.

As atividades humanas têm provocado impactos diretos sobre a biodiversidade vegetal da Vegetação Subperenifólia de Dunas. Através da retirada seletiva de algumas espécies arbóreas, atualmente existe um sério risco de extinção da *Andira retusa* (angelim), *Commiphora leptoplocos* (imburana) e *Hymenaea courbaril* (jatobá).

Através da efetivação de Unidades de Conservação, tem-se buscado estabelecer medidas de proteção de dunas fixas e sua respectiva vegetação. Considera-se que um monitoramento eficiente e ações fiscalizadoras são essenciais para que se preservem os resquícios de vegetação dunar existente.

Destaca-se a necessidade do desenvolvimento de ações com o intuito de regenerar os ambientes dunares que foram desmatados e que se encontram geomorfologicamente instáveis. É de suma importância, desenvolver ações que visem a recuperação dos ambientes dunares, através da recomposição de sua cobertura vegetal arbóreo-arbustiva.

Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (Fruticeto Estacional Subcaducifólio Esclero-Mesomórfico)

As áreas de tabuleiro correspondem a algumas áreas localizadas nos setores norte e nordeste da área de influência do projeto, estendendo-se para o interior logo após as superfícies dos campos de dunas. São áreas que condizem com a unidade sedimentar da Formação Barreiras, constituídas por solos arenosos e permeáveis, sendo recortados em alguns trechos por planícies fluviais.

A Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro em sua formação original era constituída predominantemente por espécies arbóreas. Devido a uma exploração seletiva decorrente das atividades agropecuárias e a expansão da ocupação residencial houve significativas alterações na composição florística e fisionômica da vegetação.

No contexto atual, é possível verificar uma maior frequência de espécies arbustivas, com algumas árvores dispersas em algumas áreas mais conservadas. Há a presença de um estrato herbáceo que recobre os terrenos mais abertos, durante o período chuvoso.

As espécies arbóreas e arbustivas mais comuns na composição da vegetação são: *Anacardium microcarpum* (cajuí), *Anacardium occidentale* (caju), *Bauhinia unguolata* (mororó), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Byrsonima gardneriana* (murici pitanga), *Byrsonima verbascifolia* (murici), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Curatela americana* (lixeira), *Guettarda angelica* (angélica), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Mouriri*

cearensis (manipuçã), *Ouratea fieldingiana* (batiputã) e *Ximenia americana* (ameixa). Nas áreas onde há um contato da Formação Barreiras com as rochas ígneas do Complexo Cristalino, ocorre a presença de algumas cactáceas como o *Cereus jamacarau* (mandacaru), *Pilosocereus squamosus* (cardeiro) e arbustos xerófilos como o *Croton sonderianus* (mameleiro) e a *Piptadenia stipulacea* (jurema branca).

A estrutura horizontal da composição da Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro apresenta variações florísticas em função de variações tipológicas do substrato edáfico. Em áreas onde predomina uma feição arenosa dos solos há uma maior proliferação de arbustos como *Anacardium mesocarpum* (cajuí), *Byrsonima crassifolia* (murici), *B. gardneriana* (murici pitanga) e *B. verbascifolia* (murici). Já nos terrenos mais argilosos prevalecem as espécies vegetais de porte arbóreo como *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Anacardium occidentale* (cajueiro), com porte elevado, superior a seis metros.

Por apresentar uma maior estabilidade ambiental do litoral, historicamente, o tabuleiro sempre foi uma área mais explorada pelas atividades agropecuárias. As atividades agropecuárias provocaram ações que lavaram a uma descaracterização da vegetação original. A especulação imobiliária, com a ocupação por sítios, com a função de segundas residências, contribuiu para a descaracterização da vegetação original, além da introdução de espécies exóticas, principalmente árvores frutíferas.

Na área em questão, já não existem extensões significativas de vegetação de tabuleiro conservadas. Recomenda-se, no entanto, que se viabilizem estratégias para uma gestão ambiental mais efetiva, onde se procure conservar o que ainda resta da vegetação original.

Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbustiva (Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromófico)

Esta unidade de vegetação ocorre em uma grande parte das superfícies interioranas, predominantemente na região noroeste da área de influência onde as condições de semi-aridez são mais acentuadas em função do distanciamento da influência das brisas marinhas, desenvolve-se a caatinga. Constata-se que esta unidade fitoecológica está presente nos terrenos onde há um substrato geológico cristalino e ao domínio da depressão sertaneja e pequenos serrotes.

De forma similar a outras áreas do domínio das caatingas no Estado de Ceará, a pecuária extensiva é a principal atividade econômica, seguida pela agricultura de subsistência desenvolvida apenas durante o período chuvoso. O desenvolvimento de explorações agropecuárias irracionais provocou desmatamentos e queimadas, para o crescimento de pastagens e uso agrícola, ao longo dos tempos, levando a danos ambientais irreversíveis.

A degradação da vegetação original, que era composta originalmente por espécies arbóreas, foi progressivamente dando origem a uma cobertura vegetal secundária de porte arbustivo. Houve também o surgimento de áreas com afloramentos rochosos devido à ação intensiva de processos erosivos, principalmente nas encostas dos serrotes semi-áridos locais.

A fisionomia vegetal da caatinga é composta por arbustos e subarbustos com alturas inferiores a três metros, havendo ainda um estrato herbáceo que se desenvolve apenas durante o período chuvoso.

Em função dos desmatamentos ocorreu uma perda progressiva das espécies arbóreas, e plantas arbustivas com maior capacidade de desenvolvimento e adaptação ecológica passaram a ter uma maior frequência. No contexto atual, percebe-se uma predominância dos arbustos *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), em áreas com processo de sucessão vegetal, após os desmatamento e queimadas.

Na composição do estrato arbustivo/subarbustivo que constitui a caatinga arbustiva são: *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Capparis flexuosa* (feijão bravo), *Cnidoculus urens* (cansanção), *Croton sonderianus* (mameleiro), *Dalbergia cearensis* (violeta), *Lantana camara* (camará), *Mimosa hostilis* (jurema), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e *cactáceas* como o *Cereus jamacaru* (mandacaru) e o *Pilosocereus squamosus* (cardeiro). Essa unidade vegetacional constitui um habitat essencial à sobrevivência de diferentes espécies faunísticas do ecossistema caatinga.

Em sua composição florística a Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbustiva é bastante distribuída e equilibrada quanto a espacialidade das espécies predominantemente arbustivas. As espécies com maior predominância e abundância são a *Acacia glomerosa* (espinheiro preto) e *Capparis fluxuosa* (feijão bravo), *Mimosa hostilis* (jurema) e *Croton sanderianus* (marmeleiro).

De forma similar a outras áreas do domínio semi-árido cearense, sugere-se a efetivação de um programa de reflorestamento da caatinga, uma vez que a recuperação da cobertura vegetal original, mesmo que efetivada parcialmente, ajudaria a estabilização do relevo e dos solos, amenizando a ação dos processos erosivos e deposicionais.

Com ações de reflorestamento seria possível aumentar o potencial dos recursos vegetais, de forma a estabelecer um modelo racional de manejo sustentável. Atualmente, percebe-se que a retirada de madeira para fornos de padarias, olarias e outra indústrias, causam impactos significativos na área em estudo.

O replantio de árvores e arbustos xerófilos forrageiros permitiria ainda um aprimoramento da atividade pecuária extensiva.

Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbóreo-arbustiva (Arboreto Climático Estacional Caducifólio Xerofílico)

A Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbóreo-arbustiva constitui uma unidade fitoecológica que possuiu uma representação espacial bem mais significativa no setor centro-sul da área de influência do projeto, no entanto, atualmente permanecem apenas alguns resquícios dessa vegetação.

As áreas de caatinga arbóreo-arbustiva estão vinculadas à presença de terrenos férteis e com solos de maior profundidade. Incidem também com áreas de matas que foram protegidas de alguma forma, contra a ação degradante das atuais e passadas formas de uso e ocupação. Atualmente, constata-se que essas áreas correspondem a algumas fazendas onde os proprietários optaram por manter conservada a caatinga, mantendo assim suas condições naturais pouco alteradas.

Essa unidade vegetacional está vinculada às terras mais interioranas onde o efeito da maritimidade é praticamente nulo e inicia-se o domínio das rochas cristalinas do Pré-Cambriano, estando relacionada às unidades geomorfológicas da depressão sertaneja e dos maciços residuais.

A composição predominante é o estrato arbóreo, verificando-se a presença de espécies arbustivas compondo uma sinússia mais baixa e fechada. Há um conjunto de plantas herbáceas e gramíneas que forma um tapete vegetal que desenvolve-se apenas durante o período chuvoso e que é explorado pela pecuária extensiva.

O estrato arbóreo apresenta um dossel arbóreo possui altura de 8 a 15 metros, onde se podem citar as espécies: *Anadenanthera macrocarpa* (angico), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Auxemma onocalyx* (pau-branco), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Myracrodum urundeuira* (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Tabebuia impetiginosa* (pau-darco), *Amburana cearensis* (cumarú) e *Zizyphus joazeiro* (juazeiro).

Com relação ao estrato arbustivo ele é constituído pelas mesmas espécies da caatinga arbustiva sendo que as plantas possuem um porte maior, variando de 3 a 5 metros. Entre as espécies arbustivas mais representativas destacam-se *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Capparis flexuosa* (feijão bravo), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Mimosa hostilis* (jurema), *Lantana camara* (camará) e as cactáceas *Cereus jamaracu* (mandacaru) e *Pilosocereus squamosus* (cardeiro).

A Vegetação Caducifolia de Caatinga Arboreó-arbustiva apresenta em sua distribuição horizontal uma maior concentração de árvores de maior porte nos terrenos com maior profundidade edáfica e fertilidade. Nessas áreas predominam a *Tabebuia impetiginosa*

(pau d'arco), *Amburana cearensis* (cumarú), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) e *Auxema onocalyx* (pau branco). Em trechos de solos rasos e afloramentos de rocha há uma maior presença de arbustos como *Capparis flexuosa* (feijão bravo), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Mimosa hostilis* (jurema) e as cactáceas *Cereus jamacaru* (mandacaru) e *Pilosocereus squamosus* (cardeiro).

A pressão antrópica sobre os recursos vegetais da caatinga está levando a uma significativa redução populacional e o perigo de extinção de algumas árvores. Entre elas citam-se: *Anadenanthera macrocarpa* (angico), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Myracrodum urundeuva* (aroeira), *Tabebuia impetiginosa* (pau d'arco) e *Amburana cearensis* (cumarú).

A presença de resquícios de caatinga arbóreo-arbustiva ainda existentes são de extrema importância ecológica como habitat de uma fauna, composta principalmente por répteis, aves e mamíferos, e que se encontram em perigo de extinção. A ação do tamponamento vegetal contribui na efetivação de um microclima mais ameno e na conservação dos recursos hídricos superficiais, atenuação dos processos erosivos e equilíbrio da pedogênese local.

Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea (Arboreto Climático Estacional Semicaducifólio Mesomórfico)

A Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea é denominada popularmente na região como mata seca, sendo que ocupa as vertentes de serras, em cotas altimétricas a partir de 400 até 600 metros. Localizada no extremo sul da área de influência, sua presença está relacionada a colúvios, que constituem solos mais profundos e férteis, além de uma umidade atmosférica mais elevada em decorrência da altitude, favorece-se a formação de uma vegetação densa e de porte elevado.

O caráter perene e verdejante predomina no período chuvoso e quando chega a época da estiagem uma parte das espécies assume um caráter caducifólio. Há também algumas espécies arbustivas, embora o estrato arbóreo seja predominante. A exemplo da caatinga, durante a época das chuvas desenvolve-se um estado herbáceo que contribui para amenizar os efeitos da erosão pluvial.

As espécies de árvores e arbustos predominantes na composição da flora desta unidade fitoecológica, são: *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro), *Capparis cipropholo* (feijão bravo), *Erythrina velutina* (mulungú), *Spondias mombim* (cajá), *Tabebuia serratifolia* (pau-darco-amarelo), *Triplaris gardneriana* (pajeú) e *Talisia esculenta* (pitombeira).

Na Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea, de forma similar a caatinga arbórea, a tipologia dos solos e as variações de sua fertilidade influem diretamente na distribuição espacial das árvores. A altitude também influi, bem como a presença de áreas de maior acumulação de sedimentos. As espécies arbóreas que predominam nas áreas edaficamente mais favoráveis as mais elevadas são *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Astronium fraxinifolium*, *Erythrina velutina* (mulungú), *Spondias mombim* (cajá) e *Tabebuia serratifolia* (pau d'arco amarelo).

O aproveitamento de árvores para uso na carpintaria tem intensificado a degradação da vegetação, assim sendo, o efeito de proteção que a vegetação exerce nas encostas começa a desaparecer devido aos desmatamentos e os processos erosivos tornam-se acentuados. Salienta-se ainda, a importância da mata seca como reserva genética, que pode ser utilizada futuramente em projetos de reflorestamento e bioestabilização de encostas dos maciços residuais. Analogamente, a caatinga arbórea, os resquícios da mata seca devem ser preservados, pois apresentam espécies em perigo de extinção, juntamente com a fauna que a usa como habitat natural.

Na composição fitoecológica do conjunto da área em questão há grandes extensões de duas feições vegetacionais de origem antrópica, as capoeiras e as pastagens. Essas áreas de vegetação degradada pela ação humana apresentam distintas fisionomias.

As capoeiras são constituídas por espécies arbustivas e subarbustivas, com predominância de *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), acompanhado de outras espécies arbustivas e herbáceas de caráter ruderal. Já as pastagens são compostas por espécies herbáceas e gramíneas da Vegetação Pioneira e também por espécies ruderais e exóticas.

8.6.1.1.2. Aspectos Faunísticos

O estudo dos aspectos faunísticos envolveu as diferentes feições ambientais da área de influência do empreendimento (dunas fixas, tabuleiros costeiros, planícies fluviais, depressão sertaneja), conforme consta na descrição das condições fitoecológicas.

Por se tratar de área localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, constata-se forte pressão sobre os recursos naturais e as áreas de vegetação melhor conservadas. No entanto, apesar da eminente atividade impactante do Complexo Industrial do Pecém ao meio ambiente, é possível manejar a fauna regional, comprometendo-a o mínimo possível.

Após revisão bibliográfica e estudo de campo, constatou-se que a biodiversidade da área se mostra bastante representativa no contexto regional, sendo registradas espécies de vertebrados terrestres como anfíbios, répteis, mamíferos e aves, além de diversas

espécies de invertebrados. Estas espécies se encontram distribuídas ao longo dos diferentes ecótonos, de acordo com seus hábitos, salientando a estreita relação entre os diferentes ambientes observados.

Ambiente Praiano

Nas áreas desprovidas de vegetação, a partir da faixa praial, encontramos diversas espécies de invertebrados, especialmente crustáceos e moluscos, sendo ainda uma importante área de forrageio para aves costeiras. Dentre as espécies mais representativas podemos citar o caranguejo-fantasma (*Ocypode quadrata*) e as aves da Ordem Charadriiformes (maçaricos e afins).

Onde há a presença de vegetação pioneira de porte herbáceo e reptante pode-se constatar a ocorrência de artrópodes terrestres (insetos e aracnídeos), sendo ainda habitada por répteis terrícolas e aves. Pode-se ressaltar a ocorrência de aranhas do gênero *Latrodectus*, gafanhotos e cigarras (Orthoptera), formigas (Hymenoptera), tejubinas (*Cnemidophorus ocellifer*), e aves como a sabiá-da-praia (*Mimus saturninus*) e a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*).

Algumas aves migratórias intercontinentais passam pela região rumo ao extremo sul do continente latino, fugindo do rigor do inverno boreal, merecendo destaque as seguintes espécies: *Charadrius semipalmatus* (maçarico), *Pluvialis dominica* (tarambola), *Tringa solitaria* (maçarico), *Pluvialis squatarola* (tarambola-pintada), *Charadrius wilsonia* (maçarico), *Arenaria interpres* (maçarico), *Tringa solitaria* (maçarico), *Tringa melanoleuca* (maçaricão), *Calidris canutus* (maçarico-de-peito-marrom), *Calidris alba* (maçarico-de-areia), *Bartramia longicauda* (maçarico-do-campo), *Numenius phaeopus* (pirão-gordo), *Numenius borealis* (batuíra-boreal), *Larus dominicanus* (gaivotão), *Phaetusa simplex* (gaivota-do-bico-grande), *Gelochelidon nilotica* (gaivota), *Sterna dougallii* (trinta-reis-róseo), *Sterna hirundo* (trinta-réis), *Sterna superficialis* (trinta réis), *Rhynchops niger* (talha mar), *Actitis macularia* (maçariquinho), *Arenaria interpres*, (maçarico), *Calidris alba* (maçarico), *Calidris melanotos* (maçarico), *Calidris minutilla* (maçarico) e etc. Boa parte desses maçaricos são migratórios e alimentam-se de insetos, moluscos e poliquetas, encontrados sobretudo no subsolo praiano. Observam-se também alguns Charadriiformes residentes no Brasil, nessa região, como *Gallinago paraguayae* (narceja-pequena), *Gallinago undulata* (narceja), *Himantopus himantopus* (pernilongo), *Charadrius collaris* (maçarico), *Vanellus chilensis* (tetéu), *Hoploxypterus cayanus* (maçarico-barulhento), dentre outras. Estas aves costumam habitar tanto a costa litorânea como os estuários e manguezais.

Pós-Praia – Campos de Dunas e Dunas Fixas

A existência de vegetação de porte arbustivo favorece a permanência de espécies que necessitam de abrigo e animais com menor resistência à insolação e à desidratação. Há maior diversidade de insetos e aracnídeos, bem como lagartos e serpentes de pequeno porte, anfíbios, roedores e aves de hábitos granívoros e insetívoros, sendo ainda área de caça e abrigo de rapinantes. Podemos citar o sapo-cururu (*Rhinella crucifer*), o tijibu (*Ameiva ameiva*), o calango (*Tropidurus hispidus*), a cobra tabuleira (*Liophis mossoroensis*), o preá (*Galea spixii*), o cassaco (*Didelphis albiventris*), a raposa (*Cerdocyon thous*), *Leopardus* ssp. (gato-do-mato), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), o tiziu (*Volatinia jacarina*), o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o anum (*Chrotophaga ani*), o anum-branco (*Guira guira*), o tetéu (*Vanellus chilensis*) e o carcará (*Caracara plancus*).

Tabuleiro

As aves são predominantes neste ambiente, onde nidificam e buscam alimento entre as ramagens, nas copas dos vegetais e também no solo. Dentre outras são encontradas as seguintes espécies: *Thamnophilus doliatus* (choro), *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta), *Columbina talpacoti* (rolinha), *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo), *Columbina diminuta* (rolinha-cabocla), *Columbina picui* (rolinha-branca), *Gnorimopsar chopi* (graúna), *Melanotrochilus fuscus* (beija-flor), *Empidonax euleri* (papa-mosca), *Camptostoma obsoletum* (papa-mosquito), *Buteo magnirostris* (gavião-ripino), *Aratinga cactorum* (periquito), *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-pequeno), *Piculus chrysochloros* (pica-pau-verde), *Paroaria dominicana* (campina), etc. Algumas aves são excelentes polinizadoras e dispersoras de sementes, ajudando a manter o equilíbrio populacional da flora regional.

A mastofauna está representada por uma pequena variedade de espécies de pequeno porte, destacando-se as seguintes: *Leopardus* ssp. (gato-do-mato), *Cerdocyon thous* (raposa), *Didelphis marsupialis* (gambá), *Callithrix jacchus* (soim), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Cavia aperea* (preá), e *Procyon cancrivorus* (guaxinim).

Os principais répteis desse ambiente são: *Tupinambis teguixin* (teju), *Cnemidophorus ocellifer* (tejubina), *Iguana iguana* (camaleão), *Tropidurus torquatus* (calango), etc., tendo-se entre os ofídios: *Oxybelis* sp. (cobra-de-cipó), *Oxiyrhopus trigeminus* (falsa-coral), *Boa constrictor* (jibóia), *Philodryas* sp. (cobra-verde), *Amphisbaena alba* (cobra-de-duas-cabeças) e outras.

Caatinga

As características ambientais deste ecótono favorecem a ocorrência de animais com baixa dependência da água, bem como aves granívoras e rapinantes. Diversas espécies

de répteis habitam a Caatinga, podendo-se relacionar como representantes típicos: calango-cego (*Polychrus acutirostris*), iguana (*Iguana iguana*), teiú (*Tupinambis merianae*), jibóia (*Boa constrictor*), salamanta (*Epicrates cenchria*), suaçubóia (*Corallus hortulanus*), corre-campo (*Phyllodrias nattereri*), cobra-cipó (*Oxybelis aeneus*), papa-pinto (*Drymarchon corais*), aves granívoras como galo-de-campina (*Paroaria dominicana*) e papa-capim (*Sporophila nigricollis*), caboré (*Glaucidium brasilianum*), casaca-de-couro (*Taraba major*), carcará (*Caracara plancus*), e mamíferos como preá (*Galea spixii*) e cassaco (*Didelphis albiventris*).

Considerações Finais

Foi possível constatar a presença de diversas espécies de quirópteros (Famílias Noctilionidae, Vespertilionidae, Molossidae e Phyllostomidae), bem como roedores de pequeno porte, mas sua identificação não foi possível devido à curta duração do presente estudo. Recomenda-se um estudo detalhado sobre esses grupos zoológicos, o que pode aumentar significativamente o número de espécies registradas para a área. O mesmo se aplica aos artrópodes observados nos diversos ecótonos.

8.6.1.2. Ecossistemas de Transição

8.6.1.2.1. Vegetação e Flora

Vegetação Ribeirinha

Os ambientes lóticos compreendem os corpos d'água em movimento e englobam pelo menos duas fitofisionomias adjacentes: ambiente ribeirinho e mata ciliar.

O ambiente ribeirinho caracteriza-se por possuir uma fitofisionomia constituída de espécies herbáceas típicas de solos lixiviados como as Ciperáceas e certas Gramíneas. Nos seus taludes e proximidades verificam-se tipologias semelhantes de vegetação por onde as drenagens percorrem nas chuvas, como a vegetação de tabuleiro, a de caatinga e a de várzea.

Na Estação Ecológica do Pecém, inserida na All do projeto, verificam-se alguns riachos, que se concentram nos vales interdunares. A principal drenagem dessa unidade é o riacho Bacarau que se inicia nas proximidades da antiga estrada Pecém-Primavera, percorrendo a área no sentido leste-oeste até atingir mais ou menos o meio da Estação Ecológica do Pecém I, de onde muda o trajeto para nordeste em direção ao manguezal do riacho Guaribas.

Verificam-se também outros riachos menos evidentes, mas contribuindo com uma variação de ecossistemas para o ambiente como um todo. Tais ambientes abrangem

espécies vegetais como: *Mimosa pigra* (calumbi-de-lagoa), *Eleocharis* sp. (junco), *Cyperus* sp. (capim-navalha), *Indigofera suffruticosa* (anil), *Tephrosia cinerea* (anil-bravo), *Montrichardia linifera* (aninga) e *Acrostichum danaeifolium* (avencão). A perenidade destes cursos d'água propicia a existência de uma vegetação ciliar com maior biodiversidade, onde é possível encontrar facilmente epífitas, como orquídeas e bromélias.

Vegetação Subcaducifólia de Várzea (Arboreto Edáfico Fluvial)

A drenagem que se estende pela depressão sertaneja, recorta o tabuleiro litorâneo chegando até onde se constituem as planícies fluviais e flúvio-lacustres, sendo ambientes, portanto, de gênese recente. Constatase a presença de um relevo plano, com solos eutróficos apresentando uma elevada capacidade de retenção hídrica, o que favorece a presença de uma vegetação de porte arbóreo-arbustivo elevado.

Constatase que as espécies desta unidade vegetacional estão plenamente adaptadas a períodos de inundação dos solos como também às secas induzidas pelas condições climáticas de semi-aridez e sub-umidade. Entretanto, em função da irregularidade da distribuição das chuvas a vegetação na região assume um caráter subcaducifólio.

O potencial dos solos edáficos das planícies fluviais e flúvio-lacustres propiciou um intenso processo de uso agrícola principalmente durante o período chuvoso, além de favorecer a exploração pecuária extensiva na época das estiagens. As formas de uso e ocupação desenvolvidas provocaram a degradação da cobertura vegetal original, ocorrendo inicialmente, com a retirada de árvores maiores para a abertura de clareiras que facilitassem o desenvolvimento das pastagens.

Entre as atividades de extrativismo vegetal destaca-se a exploração da cera e palha de carnaubeira (*Copernicia prunifera*), palmeira xerófita que predomina na composição florística da Vegetação Subcaducifólia de Várzea. Com a expansão das edificações residenciais, o tronco das carnaubeiras passou a ser um material bastante utilizado pela construção civil, provocando impactos sobre a vegetação natural.

Na composição da cobertura vegetal, percebe-se o predomínio da *Copernicia prunifera* (carnaubeira). Outras espécies que compõem florísticamente a Vegetação Subcaducifólia de Várzea são: o *Combretum leprosum* (mofumbo), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Mimosa malacocentra* (calumbi), *Mimosa hostilis* (jurema branca), *Triplaris gardneriana* (pajeú), *Zizyphus joazeiro* (juazeiro).

Apesar de não existir um significativo perigo de extinção de nenhuma das espécies vegetais, a retirada da *Copernicia prunifera* (carnaubeira) para diferentes usos, tem reduzido significativamente a sua população.

Há um expressivo número de espécies de répteis, aves e mamíferos depende da conservação desta unidade fitoecológica, além dos peixes e crustáceos que habitam os cursos fluviais e lacustres. Neste sentido, faz-se necessário estabelecer medidas de proteção contra processos erosivos e assoreamento dos leitos de drenagem.

Destaca-se que há uma legislação específica que protege as margens dos cursos fluviais, incluindo a vegetação natural das planícies fluviais. É preciso aplicar e incorporar normas e técnicas conservacionistas no desenvolvimento do uso agropecuário, procurando assim, evitar conflitos de uso entre esta atividade, o extrativismo vegetal das carnaubeiras e a proteção da vegetação.

Recomenda-se efetivar estratégias de arborização com espécies nativas, nas áreas de planície fluvial e lacustre que estejam degradadas.

Vegetação Paludosa Marítima de Mangue

Na AII do projeto, a Vegetação Paludosa Marítima de Mangue é encontrada na porção final do riacho Guaribas, no trecho de deságue na Praia do Pecém.

O ecossistema manguezal apresenta-se como um ambiente de condições de variação constante no parâmetro salinidade pelas oscilações de níveis de marés e dos fluxos de água doce, além de escassez de oxigênio no solo, impõe restrições ao desenvolvimento de indivíduos que não estejam adaptados ao ambiente do manguezal. As adaptações morfológicas e fisiológicas sofridas pelos organismos para permanecer neste ambiente permitem que cinco espécies arbóreas principais desenvolvam-se nas planícies flúvio-marinha no litoral cearense.

As espécies arbóreas frequentes na composição da vegetação de mangue são a *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), *Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana* (mangue-preto) e *Conocarpus erecta* (mangue-de-botão). Esta última espécie ocupa as faixas mais externas dos manguezais, onde o substrato é mais arenoso e pode ocorrer também em outros ambientes, como o campo de dunas.

Esta vegetação assume diversas funções ecológicas nos processos de estabilidade da planície flúvio-marinha e na produtividade biológica dos estuários e mar litorâneo. Diferentes espécies de moluscos, crustáceos e peixes marinhos dependem diretamente do manguezal para o desenvolvimento de seus ciclos biológicos. Uma vez que se trata de um ambiente rico de biodiversidade, sua ocorrência marca, além da grande relevância ecológica, uma importância também econômica, pois proporciona atividades como pesca e mariscagem.

Na evolução da ocupação do litoral do setor oeste da Região Metropolitana de Fortaleza, a vegetação de mangue foi sofrendo crescentes processos de degradação, acompanhando a intensidade da ocupação humana. A partir da década de 1970 a expansão de projetos urbanísticos e de loteamentos, além da construção de segundas residências se estendeu também ao ecossistema manguezal. Desmatamentos, aterramentos e construções nas margens das planícies flúvio-marinhas provocaram retiradas da vegetação original, destruindo o habitat natural.

O Código Florestal Brasileiro define a vegetação de mangue e o próprio ecossistema manguezal como áreas de preservação permanente, indicando que devem ser tomadas medidas de monitoramento, proteção e fiscalização das áreas remanescentes de manguezais. É recomendável também que as áreas desse ecossistema que foram desmatadas sejam reconstituídas através de programas de reflorestamentos.

8.6.1.2.2. Aspectos Faunísticos

Ambientes Ribeirinhos e de Várzea

As áreas de acumulação sazonal, em função da umidade, proporcionam condições de vida a várias espécies animais tais como anfíbios, aves, répteis e mamíferos. Dentre as espécies mais representativas temos caçotes (*Leptodactylus pustulatus* e *Leptodactylus troglodytes*), cágados, garças, lavandeira (*Fluvicola nengeta*), freirinha (*Arundinicola leucocephala*), martim-pescador (*Ceryle torquata*), martim-pescador-pequeno (*Chloroceryle americana*), tetéu (*Vanellus chilensis*), gavião-caramujeiro (*Rosthramus sociabilis*), cobra-d'água (*Helicops leopardinus*), cobra tabuleira (*Liophis poecylogirus*) e guaxinim (*Procyon cancrivorus*).

Dentre os invertebrados tem-se a ocorrência de muitos moluscos, principalmente aruá (*Pomacea* sp.) e alguns outros gastrópodes.

Manguezal

A fauna que compõe o ecossistema manguezal na All do projeto engloba uma grande variedade de organismos que se distribuem no ambiente de acordo com suas adaptações para o meio.

Como resultado de coletas no mangue do riacho Guaribas, em relação à macrofauna bentônica (GEOCONSULT, 2009), foi observado que a distribuição dos organismos se dá em relação ao tipo de sedimento. Em locais onde a predominância de sedimentos é de aspecto lodoso e com alto teor de matéria orgânica, há dominância de poliquetas das espécies *Laeonereis* cf. *culveri* e *Capitella capitata*, além de outros invertebrados. Já nos

locais de sedimento menos lodoso e com baixas concentrações de matéria orgânica foi constatada a baixa concentração de anelídeos poliquetas.

O poliqueta da espécie *Capitella capitata* é conhecida por ser geralmente abundante em ambientes com certo grau de poluição, ou seja, enriquecidos de matéria orgânica por fatores como despejo de esgoto doméstico e acúmulo de lixo. Levando em conta este fator, a espécie em questão pode ser utilizada como indicadora de poluição orgânica e distúrbios ambientais, além de já ter sido relatada em sedimentos contaminados com altas concentrações de metais e hidrocarbonetos (Ward & Young, 1982; Olsgard, 1999). No geral, as condições que *C. capitata* se desenvolve adequadamente não são bem toleradas por outras espécies, sendo assim, quando esta espécie ocorre abundantemente, poucas das outras espécies estarão presentes.

Em se tratando do poliqueta *Laeonereis cf. culveri*, este apresenta uma ampla distribuição no continente americano, sendo registrado em diversos habitats. É uma espécie bastante relatada em estudos da macrofauna bentônica.

Para o grupo de crustáceos, foram registrados os indivíduos *Goniopsis cruentata* (maria-mulata ou aratu), que é bastante presente em tocas próximo às raízes de *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) e *Uca* sp. (chama-maré) presente em uma faixa que vai do manguezal até o ecossistema de apicum, adjacente ao mangue, sendo estas espécies típicas deste ambiente e já registradas na região.

Dentre os moluscos predominaram gastrópodes como *Tricolia affinis*, *Neritina virginea* e *Littorina angulifera*. Além destes, no local de estudo foi possível constatar a presença de conchas de bivalves das espécies *Anomalocardia brasiliana*, *Crassostrea rhizophorae* (ostra) e *Tagelus plebeius*.

8.6.1.3. Ecossistemas Marinhos

A biota do ambiente marinho presente na área de influência do projeto, compreende uma gama de nichos, táxons, espécies e as mais diversas interações entre os indivíduos. De acordo com estudos feitos anteriormente para a área em questão, vários levantamentos foram realizados no intuito de caracterizar estas comunidades e destacar as espécies que ocorrem.

Para a abrangência dos dados abordados para o ambiente marinho, optou-se por dividir a área em faixa de praia e faixa de mar, devido às especificidades de cada ambiente.

As informações coletadas para o ambiente de faixa de praia foram retiradas de levantamentos recentes da GEOCONSULT (2009) em estudos naquela área.

Os dados relativos às comunidades planctônicas, bentônica, nectônica e algal, que serão descritos para a faixa de mar, foram coletados pelo Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, executado pelo Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR nos anos de 2005 e 2006 e pelo Programa de monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário do Pecém e seus Indicadores Bio-ecológicos (CEARÁ PORTOS/IEPRO, 2006 e 2007).

O levantamento dos mamíferos aquáticos e quelônios que ocorrem na região foi conferido segundo dados bibliográficos obtidos em trabalhos realizados por especialistas como Zerbini et al, 2002; Alves et al, 1996; Lima et al, 1992; Bellini et al, 1997 e Marcovaldi et al, 1984.

8.6.1.3.1. Faixa de praia

A área estudada, caracterizada pela praia do Pecém, apresentou-se como uma extensa praia arenosa, com declives suaves e porções onde há a presença de recifes isolados em algumas zonas da faixa de praia.

Substrato Inconsolidado (Areia)

O substrato de praias arenosas, apesar da aparente pobreza das comunidades biológicas, apresenta uma fauna de invertebrados residentes que são altamente adaptados às condições adversas predominantes na faixa entre-marés (Velooso et al. 1997).

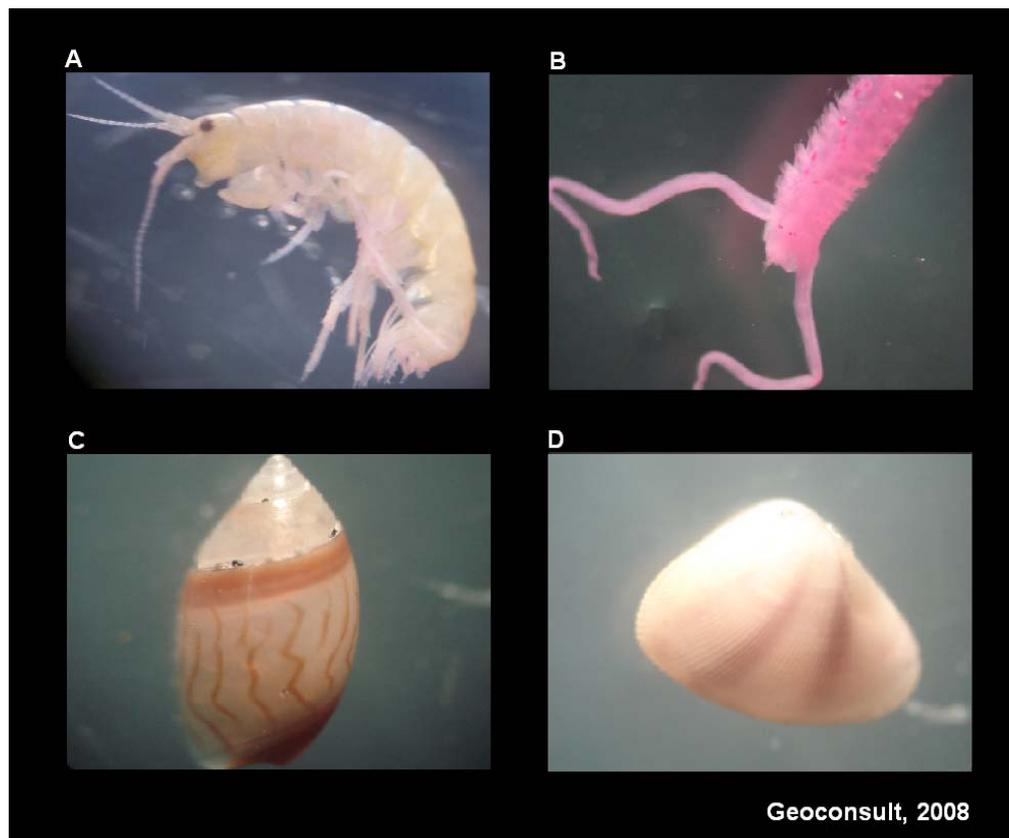
As várias comunidades de animais que habitam estas zonas são formadas basicamente por indivíduos microscópicos ou que não ultrapassam poucos centímetros. Tais organismos vivem em túneis no sedimento ou habitam por entre os grãos de areia, denominados, assim, de infauna. O foco estudado aqui, foi no sentido de caracterizar apenas a macroinfauna, que se caracterizam por serem organismos que podem ser vistos a olho nu ou com esteromicroscópios mesmo com pequeno aumento.

Muitas das espécies encontradas têm importância econômica sendo utilizados na alimentação humana ou como iscas para pesca, como é o caso de crustáceos e moluscos. Além destes animais, os poliquetas também constituem um grupo importante, pois são fonte de alimento para organismos como peixes, crustáceos e aves, fazendo com que sua ocorrência seja fundamental para a evolução da cadeia trófica do local. Além disso, diversos estudos têm demonstrado a relevância da utilização de comunidades bentônicas na avaliação da qualidade ambiental.

A praia do Pecém, entretanto, não apresentou grandes quantidades de organismos da macroinfauna bentônica, encontrando-se os moluscos, crustáceos e poliquetas como os

mais representativos. Para os moluscos foram observadas conchas da classe Bivalvia (*Donax striatus* e *Strigilla psiformis*) e da classe Gastropoda (*Anachis* sp. e *Olivella minuta*), já entre os crustáceos foram encontrados 4 indivíduos pertencentes à ordem Amphipoda (Figura 8.44). Dentre os poliquetas somente um indivíduo de *Scolelepis squamata* foi coletado no substrato inconsolidado da praia do Pecém.

Figura 8.44 – Exemplos da Macrofauna Bentônica de Ambientes Inconsolidados Encontrados na Praia do Pecém



(A) Microcrustáceo (Amphipoda); (B) *Scolelepis squamata* (Poliqueta); (C) *Olivella minuta* (Gastropoda) e (D) *Donax striatus* (Bivalve).

Além dos animais presentes nesta zona, é possível também observar a ocorrência de macroalgas tais como *Gracilaria* sp., *Gracilaria ferox*, *Cryptonemia crenulata*, *Osmundia obtusiloba*, *Hypnea musciformis*, *Dictyopteris delicatula*, *Sargassum vulgare* e *Enteromorpha* sp.

Substrato Consolidado (*Beach rocks*)

Na praia do Pecém o substrato consolidado está caracterizado por costões rochosos e recifes de arenito denominados “Beach rocks” os quais se caracterizam por formarem

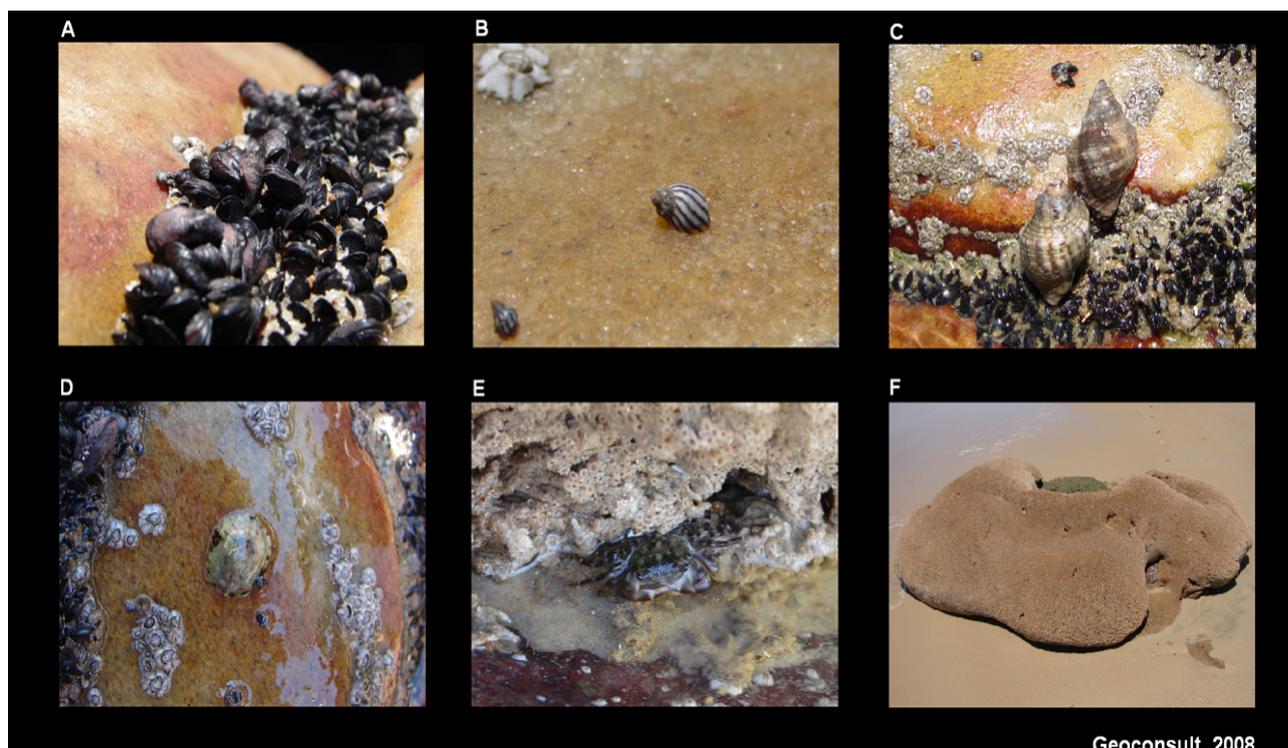
poças de maré quando a mesma está baixa e congregam uma grande variedade de indivíduos.

A região entre-marés é colonizada por uma grande variedade de vegetais e animais cuja ocupação ao longo dos recifes de arenito ocorre de acordo com as condições de exposição que os indivíduos podem ser submetidos. Os organismos se distribuem a partir das habilidades adaptativas relacionadas aos fatores abióticos (temperatura, salinidade) e aos fatores bióticos (diversos níveis de interações biológicas entre os organismos).

Um organismo peculiar na praia do Pecém é a espécie de poliqueta séssil *Phragmatopoma lapidosa* (poliqueto tubícola) que origina grandes formações rígidas montadas com grãos de areia por sobre o costão rochoso. Tais formações acabam por se tornar mais um tipo de substrato para indivíduos da faixa entre-marés, sendo marcante sua interação principalmente com moluscos que se alimentam desses poliquetas.

Para a malacofauna que é encontrada nas superfícies rochosas, temos como espécies comuns *Crassostrea rhizophorae* (ostra), *Tegula viridula* (buzio), *Littorina ziczac* (buzinho), *Fisurella rosea*, *Hastula cinerea*, *Brachidontes exustus* e *Thais haemastoma*. Também se fazem presentes crustáceos como *Pachygrapsus transversus* (caranguejo), *Chthamalus* sp. (craca) e *Tetraclita stalactifera* (craca) (Figura 8.45).

Figura 8.45 – Exemplos da Macrofauna de Ambiente Consolidado Associadas a Costões Rochosos da Praia do Pecém



(A) *Brachidontes exustus* (bivalve); (B) *Littorina ziczac* (buzinho); (C) *Thais haemastoma*; (D) *Tetraclita stalactifera* (cracas); *Fisurella rosea* (E); *Pachygrapsus transversus* (caranguejo) e (F) *Phragmatopoma lapidosa* (poliqueto tubícola).

Quando em maré baixa, se formam no costão várias poças onde é possível observar mais facilmente uma variedade de peixes que usufruem destes ambientes para se alimentar ou se proteger. Dentre as famílias mais comuns temos Muraenidae, Ophichthidae e Gobiidae.

Em relação às macroalgas marinhas, a única espécie encontrada para esta faixa foi *Enteromorpha* sp. Além os organismos já citados, temos a presença de animais incrustantes como *Bunodosoma* sp. (anêmona) e esponjas variadas.

8.6.1.3.2. Zona Subaquática

A zona subaquática aqui caracterizada engloba os organismos que habitam a zona submersa nas proximidades do Terminal Portuário do Pecém. Temos então a divisão de comunidades, especificando em cada uma a metodologia utilizada para o grupo e os resultados encontrados.

Comunidade Planctônica

Fitoplâncton

O fitoplâncton se caracteriza pela comunidade que é a base da cadeia alimentar no ambiente aquático, sendo a principal fonte de energia entre os organismos e também considerada como um dos principais produtores de matéria orgânica desse ecossistema.

As microalgas formadoras desta comunidade são representadas basicamente por cianofíceas (Cyanophyta), euglenofíceas (Euglenophyta), dinoflagelados (Dinophyta), diatomáceas (Bacillariophyta), coccolitoforídeos (Haptophyta), silicoflagelados (Chrysophyta) e algumas clorofíceas (Chlorophyta), apresentando-se de forma isolada, colonial ou filamentosa (Hoek et al., 1995).

Metodologia

- **Etapa de Campo**

As coletas foram realizadas em novembro de 2005 em 10 estações de coletas conforme ilustram o Quadro 8.51 e a Figura 8.46. Para o estudo do fitoplâncton foram utilizadas como metodologias próprias a rede de plâncton e garrafas de Van Dorn de 5 litros.

Para o estudo quali-quantitativo do microfitoplâncton, foi efetuado arrasto junto à superfície, durante 10 minutos, utilizando-se uma rede de plâncton com abertura de malha de 20 μ m, nas 10 estações de amostragem. Todas as amostras foram fixadas em solução de formaldeído (4% vol.), tamponado com tetraborato de sódio (0,5g por litro de amostra), ainda a bordo da embarcação.

Quadro 8.51 – Posicionamento das Amostras

ESTAÇÃO	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	PROFUNDIDADE (m)	DATA	HORA
E – 1	03° 32 390'	38° 48 354'	0,50	16/02	11:00
E – 2	03° 32 468'	38° 49 150'	0,50	16/02	10:25
E – 3	03° 32 456'	38° 50 036'	0,50	16/02	9:30
E – 4	03° 32 520'	38° 48 432	15,5	15/02	7:10
E – 5	03° 32 078'	38° 49 112	10,0	15/02	8:00
E – 6	03° 31 662'	38° 49 806	15,0	15/02	9:02
E – 7	03° 31 811'	38° 47 712'	21,5	15/02	6:30
E – 8	03° 31 548'	38° 48 494'	20,5	14/02	17:00
E – 9	03° 31 151'	38° 49 217'	18,5	14/02	15:34
E -10	03° 32 950'	38° 47 745'	13,5	14/02	13:27

Figura 8.46 – Malha Amostral para Monitoramento da Biota Marinha



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, (2006).

O fitoplâncton total (densidade fitoplanctônica) foi coletado com garrafas de Van Dorn de 5 litros, sendo dividido em sub-amostras com volume de cerca de 500 mL de água por profundidade de coleta, totalizando 13 amostras. As coletas foram realizadas no período diurno e em profundidades pré-estabelecidas de superfície e fundo, com exceção das estações 1, 2, 3, 4, 5, 6 onde as coletas foram feitas apenas na superfície em função da baixa profundidade local.

Para o processamento das amostras de densidade fitoplanctônica, devido ao caráter oligotrófico de regiões oceânicas, foi necessário um volume superior a 250,0 mL de água por ponto de coleta. Cada amostra foi fixada ainda a bordo com solução de lugol para posterior análise em laboratório.

- **Etapa de Laboratório**

Análise Quali-quantitativa de Microfitoplâncton

Para a análise qualitativa das amostras, foi utilizado microscópio óptico AXIOSKOP da marca Carl Zeiss, composto com iluminação direta, equipado com objetivas retráteis e de imersão, com contraste de fase e equipamento de fotomicrografia. Já na análise quantitativa, cada amostra foi diluída para um volume de 500,0 mL, sendo em seguida homogeneizada para a retirada de sub-amostras de 1,0 mL, e transferidas para lâmina do tipo “Sedgwick-Rafter” onde foi efetuada a contagem do número de células de cada amostra. A contagem foi feita de todas as células presentes na lâmina e calculou-se, ao final, o número total de células de cada táxon.

Para a identificação, foram verificados os caracteres morfológicos dos organismos, sendo consultados trabalhos de referência da bibliografia especializada em Sistemática, Biologia e Ecologia do Fitoplâncton e os resultados foram comparados com listas e trabalhos existentes para região Nordeste do Brasil. (Perágallo & Perágallo (1897/1908), Cupp (1943), Cleve-Euler (1951, 1952, 1953 a, b, 1955), Hustedt (1930, 1959, 1961-1966), Hendey (1964), Van Heurck, (1986), Ricard (1987), Balech (1988), Sardeiro (1984), Silva-Cunha & Eskinazi-Leça (1990), Delgado & Fortuño (1991), Steidinger & Tangen (1997), Sournia (1986), Desikachary (1959), Mizuno (1968), Chrétiennot-Dinet et al. (1990), Torgan & Biancamano (1991).

Após a identificação foi feita a avaliação numérica dos dados, calculando-se a abundância relativa (%) dos principais componentes desta fração e frequência de ocorrência dos táxons (%).

Os percentuais obtidos para a abundância relativa (%) levou a estabelecer-se uma classificação dos táxons nas seguintes categorias:

- >70%Dominante;
 ≤ 70% - > 40%Abundante;
 ≤ 40% - > 10%Pouco Abundante;
 ≤ 10% Raro.

Quanto à frequência de ocorrência, os táxons foram assim classificados:

- >70% Muito frequente;
 ≤ 70% - > 30% Frequente;
 ≤ 30% - > 10% Pouco frequente;
 ≤10% Esporádico

Índice de Diversidade Específica (bits. cel⁻¹) e Equitabilidade

Como uma maneira de compreender melhor a estrutura da comunidade, utilizaram-se medidas de diversidade não paramétricas, representadas por índices de diversidade específica e equitabilidade.

A diversidade de espécies indica o grau de complexidade da estrutura da comunidade, sendo considerada uma função da riqueza (número de espécies) e da equitabilidade (distribuição das células por espécies).

Para cálculo da diversidade específica (1), utilizou-se o índice de Shannon (1948) através da seguinte fórmula:

$$H' = -\sum p_i \times \log_2 p_i \dots\dots\dots(1)$$

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

ni= número de célula de cada espécie;

N= número total de células, sendo o resultado expresso em bit. Cel⁻¹.

Os resultados foram apresentados em termos de bits por células, sendo 1 bit equivalente a uma unidade de informação (Valentin et al., 1991). A diversidade específica varia de 1.0 a 5.0 bits.Cel⁻¹, sendo os valores acima de 2,5 bits.Cel⁻¹ considerados como alta diversidade e abaixo de 1 bits.Cel⁻¹, diversidade muito baixa (Margalef, 1978).

A equitabilidade (2) foi calculada a partir de H' de Shannon pela seguinte fórmula:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} \dots\dots\dots(2)$$

onde:

H'= índice de Shannon

S= número total de espécies de cada amostra

Este índice varia entre 0 e 1, sendo considerado significativo e equitativo quando $J > 0,5$, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e uma alta equitabilidade.

Densidade Fitoplanctônica

Para a contagem do número de células/L, as amostras foram colocadas em câmaras de 10 ml, coradas com Rosa de Bengala (para melhor visualização do material) e sedimentadas durante 24 horas. A análise foi realizada em microscópio invertido marca WILD M-40, segundo o método de Utermöhl (Hasle, 1978, Edler, 1979, Ferrario et al. 1995), com aumento de 450X, contando-se as células existentes em toda a câmara (Vollenweider et al. 1974) devido ao caráter oligotrófico da área.

Resultados

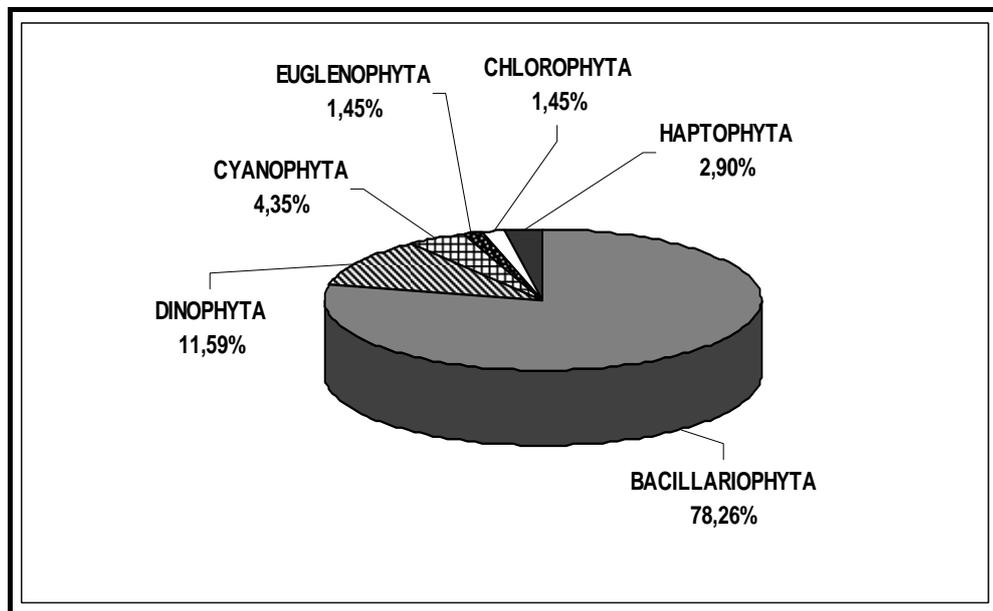
Composição Florística

A comunidade fitoplanctônica das estações selecionadas teve a presença de 69 táxons infragenéricos, distribuídos em 41 gêneros e 8 classes taxonômicas, sendo elas: Cyanophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae, Prymnesiophyceae e Chlorophyceae, estas distribuídas em 6 Divisões: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Bacillariophyta, Haptophyta e Chlorophyta.

Atenção especial deve ser dado ao grupo Bacillariophyta (diatomáceas) que apresentou 78,28% do total de indivíduos, com 54 espécies. As menores representações se deram entre os grupos Dinoflagelados, com 8 espécies (11,59%), cianofíceas, com 3 espécies (4,35%), Haptophyta com 2 representantes (2,90%) e Euglenophyta e Chlorophyta com apenas uma espécie (3,57%), conforme representado na sinopse (Gráfico 8.9).

Em grande parte das estações, o grupo das diatomáceas se caracterizou pela presença de espécies das famílias Triceratiaceae (8 spp), Chaetocerotaceae (6 spp), Bacillariaceae (6 spp), Rhizosoleniaceae e Cocconeidaceae (com 4 spp cada), as quais juntas corresponderam a 44,44% das diatomáceas identificadas.

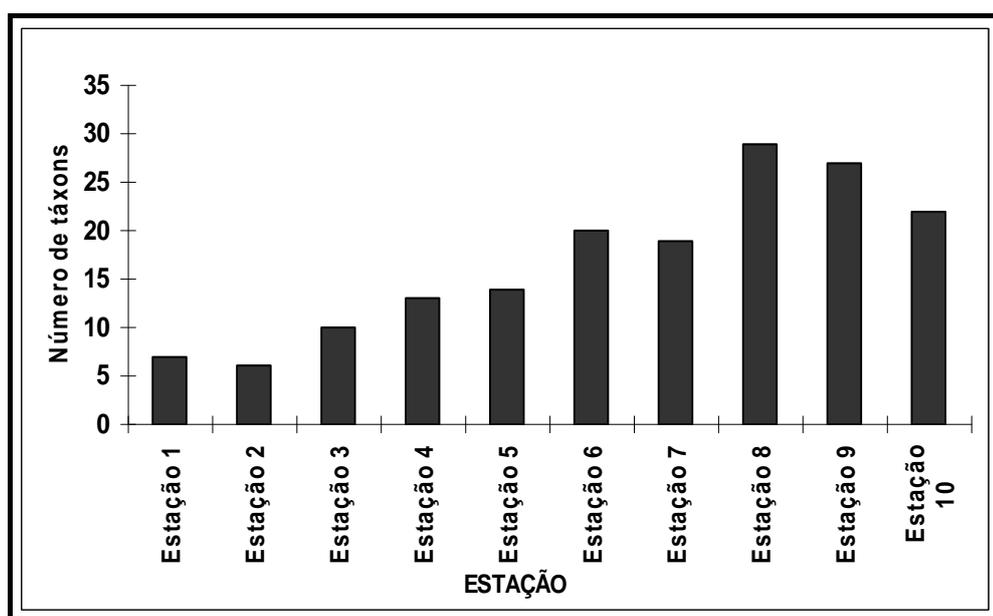
Gráfico 8.9 – Distribuição dos Grupos do Fitoplâncton da Área do Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Quanto à distribuição de espécies, observou-se que as estações E-8, E-9, E-10, apresentaram maior número de espécies (29spp, 27spp, 22spp) reduzindo para as estações E-1, E-2 e E-3 com 7spp, 6spp e 10 spp, o menor número de espécies encontrado nas estações foi na E-1 (Gráfico 8.10).

Gráfico 8.10 - Número de Espécies do Fitoplâncton nas Amostras Coletadas na Área do Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Abundância Relativa

Considerando a abundância relativa das espécies identificadas, não houve uma espécie em si com grande sobressalência sobre outras para ser efetivamente considerada dominante, entretanto as diatomáceas foram consideradas como abundantes em relação aos demais grupos sendo *Bacillaria paxillifera* com 55,10% e 41,38% nas estações E-6 e E-8, *Paralia sulcata* na estação E-3 com 49,30% e *Asterionellopsis glacialis* com 52,08% na estação E-1.

As espécies consideradas pouco abundantes foram *Paralia sulcata* na estação E-2 e E-7 com 34,62% e 35,96% e *Asterionellopsis glacialis* com 35,26% na estação E-9.

As demais divisões de algas (cianofíceas, euglenofíceas, dinoflagelados, coccolitoforídeos e clorofíceas) apresentaram-se com percentuais reduzidos e, em nenhuma das amostras, atingiram percentuais acima das diatomáceas.

Frequência de Ocorrência

Quanto à frequência de ocorrência, foi visto que as espécies não apresentaram uma distribuição homogênea ao longo dos pontos de coleta. Para melhor explicitar esta informação com a variação qualitativa das microalgas, foram reunidas espécies por percentagem de ocorrência, considerando a ocorrência de cada uma, no total das estações (Gráfico 8.11).

Desta forma, os grupos foram divididos em quatro categorias de espécies: as muito frequentes, as frequentes, as pouco frequentes e as esporádicas. As espécies consideradas muito frequentes (>70%) foram *Paralia sulcata* e *Oscillatoria agardhii* e as frequentes (>≤70% - >30%) foram *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Grammatophora oceanica*, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia sigma*, *Oscillatoria* sp.1, *Podocystis adriatica*, *Prorocentrum micans*, *Protoperidinium* sp.1, *Psammodictyon panduriforme*, *Rhizosolenia setigera*, *Rhizosolenia styliformis*, *Thalassionema frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira subtilis*.

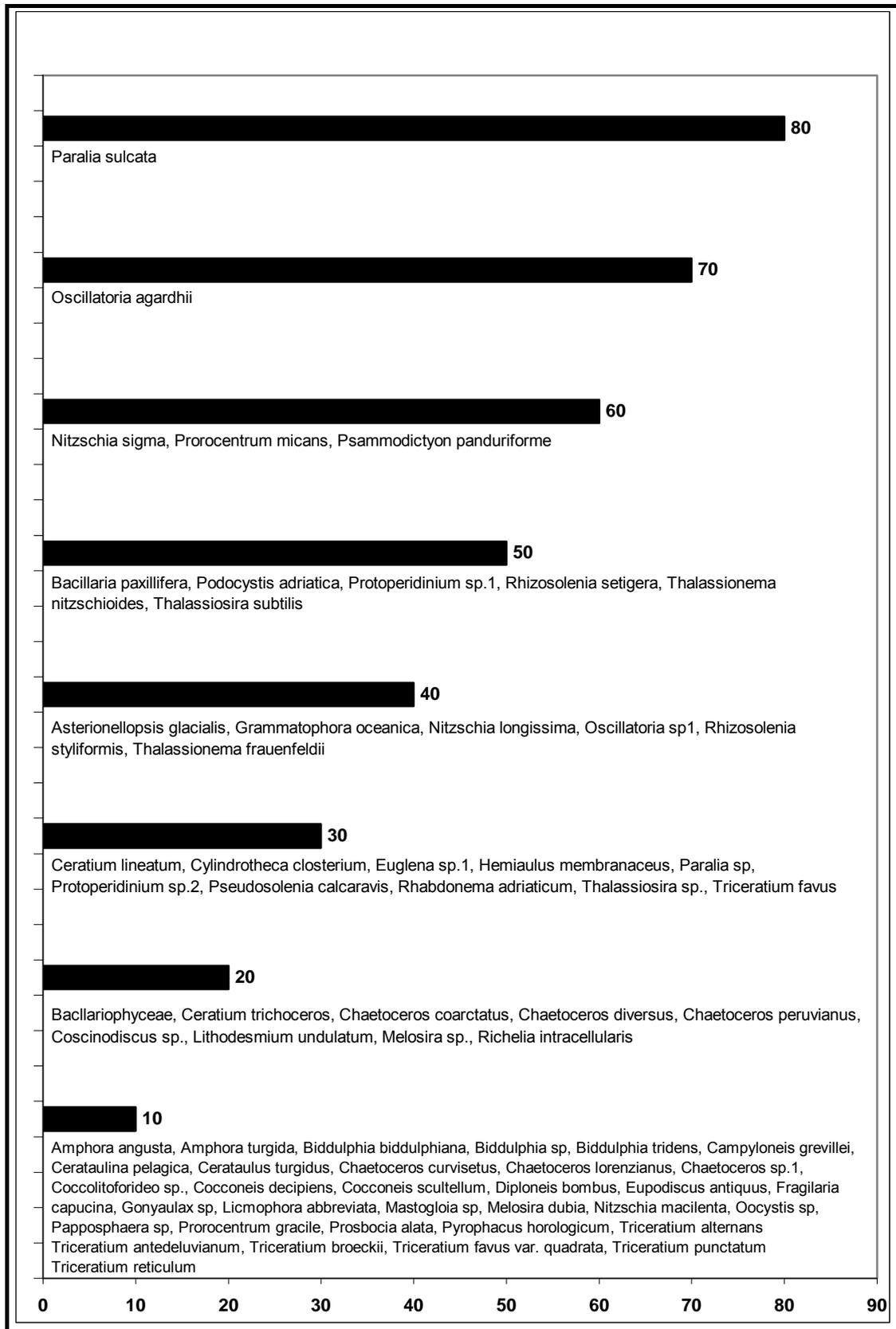
As outras espécies foram enquadradas na categoria de indivíduos pouco frequentes (≤ 30% - > 10%) e esporádicas (≤10 %).

Diversidade Específica

Quanto aos valores de diversidade específica temos que as 10 amostras analisadas apresentaram uma variação entre 2,08 e 3,72 bits.cel.l⁻¹, dos quais 90% foram superiores a 2,5 bits.cel.l⁻¹ o que comprova que a diversidade específica na área estudada é consideravelmente alta.



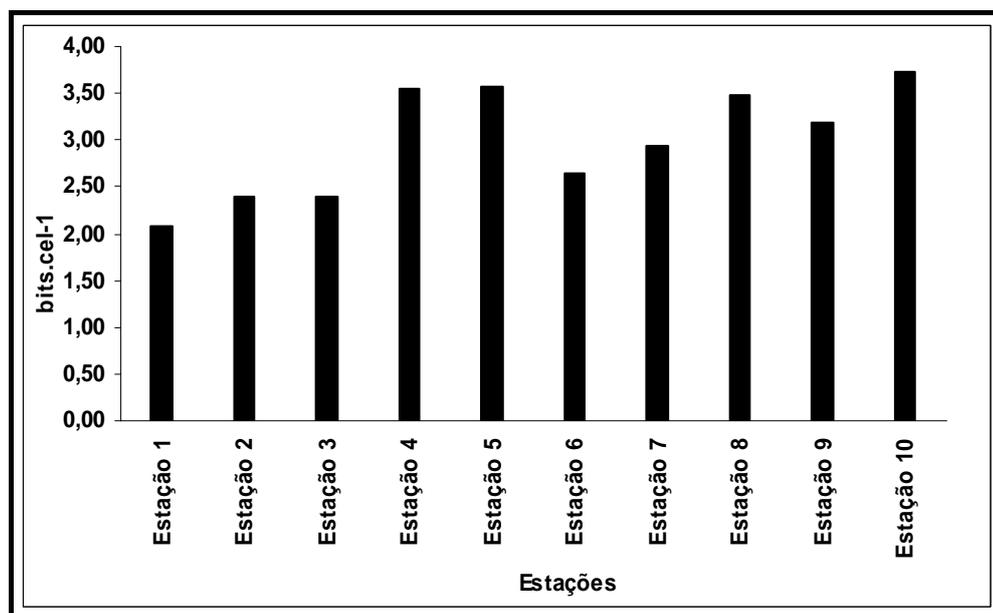
Gráfico 8.11 - Frequência de Ocorrência das Espécies do Fitoplâncton na Área do Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Os menores valores verificados foram atribuídos às estações E1, E2 e E3, e foram decorrentes da dominância de cinco táxons de diatomáceas, sendo elas *Asterionellopsis glacialis*, na E1 com 52,08%, *Paralia sulcata*, *Lithodesmium undulatum*, *Nitzschia sigma* e a cianofícea *Oscillatoria agardhii*, as quais somaram mais de 70% do total de organismos na amostra e na Estação E3 as espécies *Paralia sulcata* e *Thalassiosira subtilis* atingiram mais de 60% (Gráfico 8.12).

Gráfico 8.12 - Diversidade Específica do Fitoplâncton nas Amostras Coletadas na Área do Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Equitabilidade

Segundo os valores de equitabilidade encontrados para os pontos de coleta estudados, temos que os índices variaram de 0,61 a 0,96 sendo que 100% deles foi acima de 0,5 o que confirma que na área em questão os táxons se distribuem igualmente entre as estações de coleta (Gráfico 8.13).

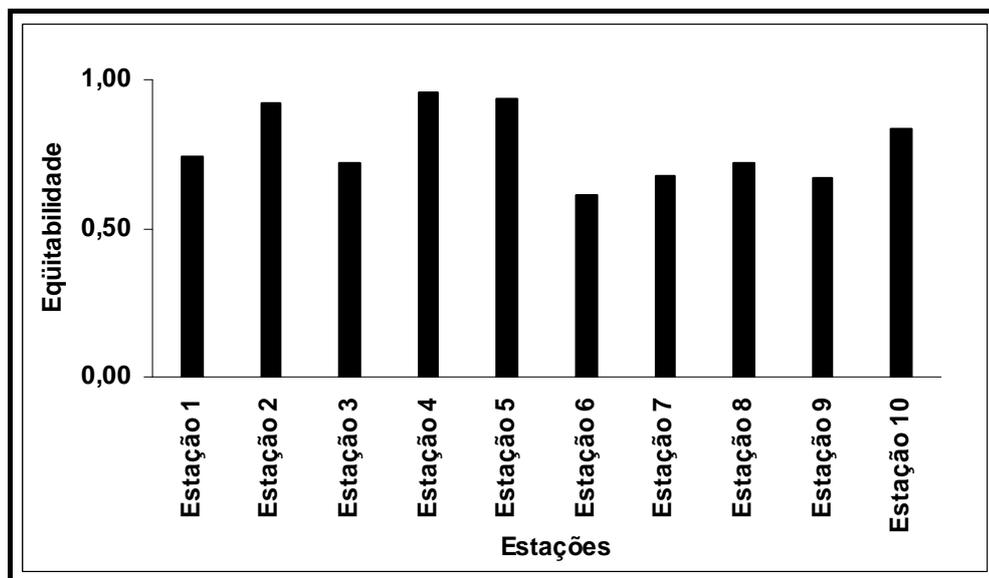
Densidade Fitoplanctônica

A densidade total de fitoplâncton apresentou-se de maneira geral, com valores diversos nas estações de coleta, variando de um patamar máximo de 220.000 na estação 1 (superfície) a um mínimo de 50.000 Cel.L⁻¹ na estação 4 (superfície) (Gráfico 8.14).

Quanto a densidade fitoplanctônica dos grupos de microalgas (cianofíceas, euglenofíceas, dinoflagelados, diatomáceas e fitoflagelados) as diatomáceas – Grupo Bacillariophyta – se sobressaíram apresentando um maior florescimento que os demais representantes sendo que o valor máximo atingido foi de 190.000 Cel.L⁻¹ na estação 1 (superfície) e o valor

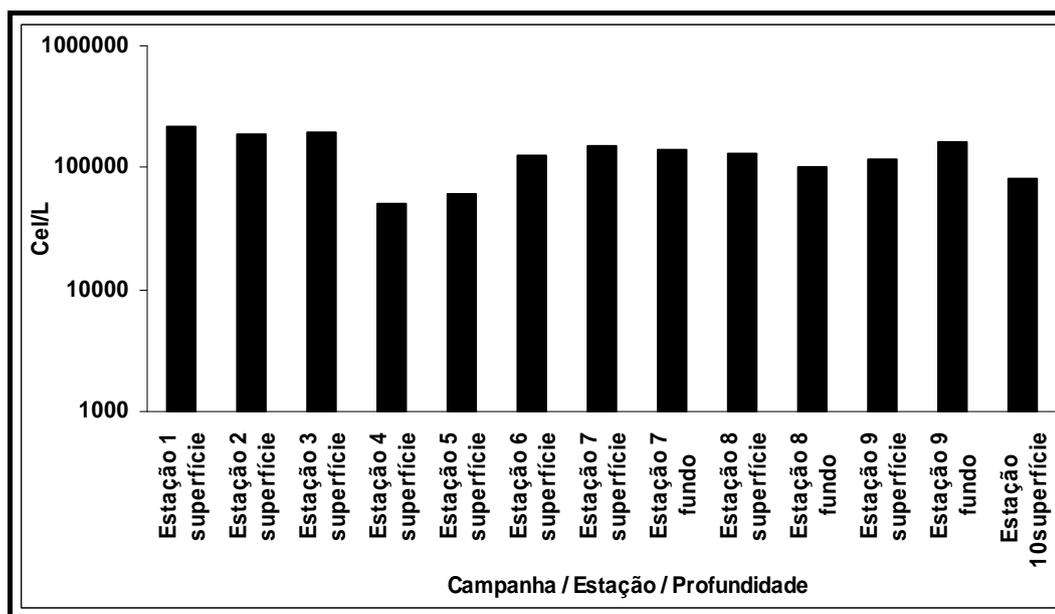
mínimo foi de 35.000, além de ter sido o organismo que efetivamente foi presente em todas as coletas (Gráfico 8.15).

Gráfico 8.13 - Equitabilidade do Fitoplâncton nas Amostras Coletadas na Área do Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



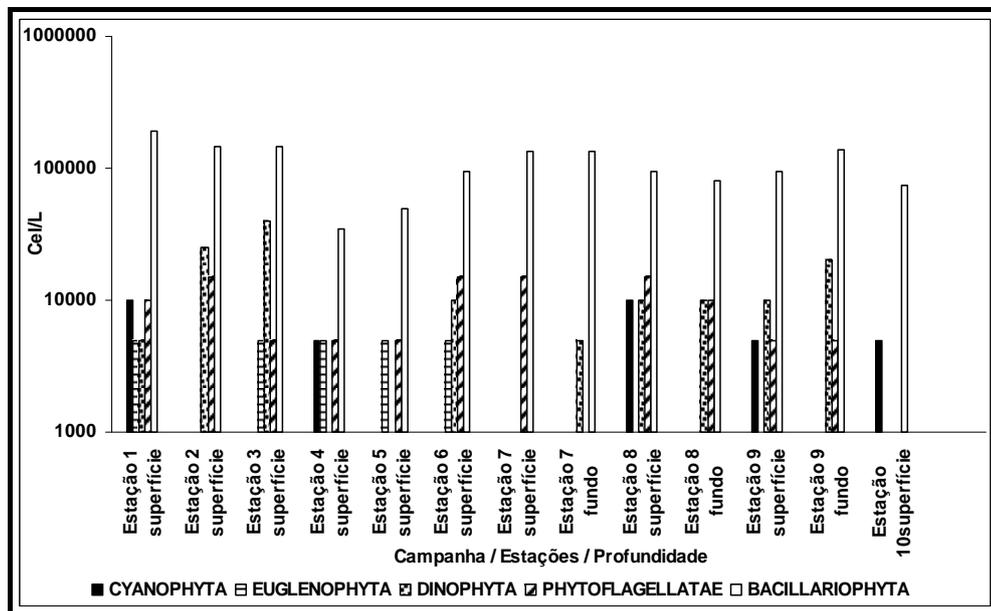
Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.14 – Densidade Fitoplanctônica nas Estações de Coleta no Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.15 – Densidade Fitoplanctônica dos Grupos nas Estações de Coleta na Área do Porto do Pecém - CE, Novembro/2005



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

O segundo grupo que mais foi evidenciado no estudo foi o dos dinoflagelados apresentando valor mínimo de 5.000 Cel.L^{-1} a um valor máximo de $40.000 \text{ Cel.L}^{-1}$, sendo este segundo valor obtido para a estação 3 (superfície). É também o segundo grupo em ocorrência estando presente em várias estações.

As cianofíceas ocorreram apenas em algumas estações apresentando variações de 5.000 a $10.000 \text{ Cel.L}^{-1}$, sendo o maior valor para a estação 1 (superfície). Já os fitoflagelados foram registrados variando de 5.000 a $15.000 \text{ Cel.L}^{-1}$. O grupo das euglenófitas foi o menos representativo para a área, apresentando um valor de 5.000 Cel.L^{-1} nas estações 1, 3, 4, 5 e 6 (superfície).

Discussão

A comunidade microfítocênica, constituída de diversos grupos, apresentou-se bastante diversificada com 69 táxons englobando as divisões Bacillariophyta, Dinophyta, Cyanophyta, Haptophyta, Chlorophyta e Euglenophyta. Dentre estas as diatomáceas foram consideradas o grupo de algas mais representativo deste estudo, com 54 táxons e dominando em todas as estações de coleta.

As diatomáceas são consideradas mundialmente como o grupo de microalgas mais importantes do fitoplâncton costeiro e compreendem o maior grupo de formas não-móveis chegando à maioria das vezes, a constituírem mais de 80% de todos os elementos presentes no fitoplâncton (Silva-Cunha, 2001; Smetacek, 1988; Francos, 1996).

Para a campanha de novembro/2005, as microalgas representadas como as mais abundantes foram as espécies de diatomáceas *Asterionellopsis glacialis*, *Bacillaria paxillifera*, *Chaetoceros* sp. e *Paralia sulcata*. Dentre as espécies de maior destaque, em frequência de ocorrência estão: a diatomácea *Paralia sulcata* e a cianofícea *Oscillatoria agardhii*.

Dentre as diatomáceas, temos como mais representativas as famílias Triceraticeae e Bacillariophyceae. Este grupo foi o que apresentou uma maior variabilidade espacial em abundância e riqueza de espécies.

De acordo com o levantamento bibliográfico, algumas dessas espécies também caracterizam a flora de outros locais, podendo-se inferir que as mesmas sejam características de comunidades exclusivamente marinhas costeiras (Round et al., 1990; Eskinazi-Leça et al., 1997).

Segundo Prescott (1975) e Moreira Filho et al., (1999), no que diz respeito à distribuição ecológica das espécies podemos considerar o fitoplâncton nas estações estudadas constituído por populações tipicamente ticoplanctônicas (bentônicas e epífitas) com 57,69%, planctônicas neríticas (15,38%), planctônicas oceânicas (26,92%).

Apesar de o presente estudo estar baseado em amostras de plâncton, observou-se uma maior ocorrência de espécies consideradas ticoplanctônicas principalmente nas estações localizadas na linha de praia (E1, E2, E3), isto pelo fato, de estarem aderidas ao substrato e sobrevivem apenas em regiões costeiras de baixa profundidade, até onde pode penetrar a luz solar, e apesar de possuírem mecanismos para fixação em diversos substratos estas microalgas podem se deslocar por ação das correntes, marés, ventos e da turbulência para as camadas mais iluminadas (Silva-Cunha, 2001).

A espécie que se mostrou com uma representação mais significativa na área foi *Paralia sulcata* que apresenta uma ampla distribuição geográfica. Abundância desta espécie parece ser mais alta em locais com baixa frequência de flutuabilidade (e.g. onde a coluna de água é menos estável) e baixo teor de nitrogênio. Caracterizando-se por indivíduos ticoplanctônicos, a espécie é frequentemente encontrada em águas litorais temperadas sendo altamente silicificada preservando-se bem em registros sedimentares sendo considerada potencialmente um paleoindicador.

A espécie *Bacillaria paxillifera* também se destacou como espécie litoral, sendo considerada como dominante. Deve ser levado em consideração que é uma espécie reconhecidamente eurialina e frequentemente encontrada em águas costeiras.

Dentre as espécies planctônicas identificadas na área de estudo, a diatomácea *Asterionellopsis glacialis* é considerada responsável por florações em zona de arrebenção na Praia do Cassino (Rio Grande do Sul) e Praia do Futuro (Ceará). De

acordo com Rezende e Brandini (1997) e Odebrecht et al., (1998), a ocorrência de *Asterionellopsis glacialis* em concentrações elevadas coincidem, normalmente, com a predominância de ventos do quadrante sul. Este parâmetro físico é apontado como um dos principais agentes mediadores das mudanças nas estruturas da comunidade fitoplanctônica em zonas de arrebentação.

Outros grupos de microalgas como euglenofíceas, clorofíceas e coccolitoforídeos, que estiveram presentes nas amostras, apresentaram uma participação pouco expressiva e sem um padrão definido sendo que as espécies identificadas apresentaram uma ocorrência esporádica.

Estimativas da diversidade podem ser utilizadas como indicadores das condições de sistemas ecológicos e funcionam como medida de estabilidade de uma comunidade e sua resistência a diversos tipos de distúrbios (Magurram, 1988; Barnese e Schelske, 1994).

Para a área estudada, os valores de diversidade específica mostraram-se relativamente altos, sendo raros os casos de espécies oportunistas. Os menores valores de diversidade estiveram presentes apenas nas estações E1, E2 e E3, sendo decorrentes da dominância de cinco táxons de diatomáceas *Asterionellopsis glacialis*, *Paralia sulcata*, *Lithodesmium undulatum*, *Nitzschia sigma* e *Thalassiosira subtilis* incluindo também a cianofíceia *Oscillatoria agardhii*. Apesar da baixa diversidade nestas estações, é perceptível que as populações de microalgas no geral foram bem distribuídas, pois se apresentaram com poucas espécies em cada estação.

A respeito dos dados de densidade, estes mostraram que as diatomáceas e os dinoflagelados foram os grupos mais importantes para o mês de novembro de 2005 na área de estudo.

Os valores de densidade para o fitoplâncton encontrados para esta campanha foram considerados relativamente baixos, apresentando seu pico máximo com valores de $220 \times 10^3 \text{ Cel.L}^{-1}$ na estação 1 (superfície).

Ainda com relação à densidade fitoplanctônica, as diatomáceas representam o único grupo que foi registrado em todas as estações monitoradas e apresentaram um maior florescimento, sendo este de $190.000 \text{ Cel.L}^{-1}$ na estação 1 (superfície). Verificou-se, então, que os dinoflagelados apresentaram a segunda maior taxa de florescimento, com valor de $40.000 \text{ Cel.L}^{-1}$ na estação 3 (superfície).

Na 2ª campanha, outras espécies de diatomáceas que tiveram destaque foram *Chaetoceros* sp. e *Cylindrotheca closterium* (espécie marinha ticoplanctônica).

A comparação dos resultados das análises quali-quantitativas fitoplanctônicas no Porto Pecém (CE) por duas campanhas (setembro e novembro de 2005) permitem dizer que

permanece o desenvolvimento de uma fitoflora aquática diversa e com variações marcantes entre as estações, principalmente em relação às maiores densidades nas estações E1, E2, E3, embora tenham sido as estações que apresentaram o com menor número de táxons.

Acredita-se que, a localização destas estações (zona de arrebentação) associada ao hidrodinamismo local e o regime de ventos, podem ser apontados como os principais agentes mediadores das mudanças na estrutura da comunidade fitoplanctônica nestas estações.

Zooplâncton

A comunidade zooplanctônica é o mais importante elo trófico entre os produtores primários (fitoplâncton) e os estoques pesqueiros no ambiente pelágico (Day et al., 1982), tendo sido muito útil na avaliação da qualidade ambiental, devido à existência de inúmeros grupos com espécies conhecidas como bioindicadoras de massas d'água e poluição orgânica.

Metodologia

Foram realizadas coletas diurnas nas 10 estações localizadas próximas à costa, conforme ilustraram o Quadro 8.51 e a Figura 8.46 anteriormente. Estas estações foram amostradas a bordo do barco de pesquisa “Prof. Martins Filho”. Para a amostragem do zooplâncton foram utilizadas redes tipo padrão com aberturas de malha de 64µm, para o estudo do microzooplâncton, 120µm para mesozooplâncton e 300µm para macrozooplâncton, e diâmetro de boca de 50,0cm, os quais operam em arrastos horizontais subsuperficiais. Todas as amostras foram imediatamente fixadas a bordo em solução de formaldeído 4%, tamponado com tetraborato de sódio (0,5 g por litro de amostra).

Metodologia em Laboratório

Na etapa de laboratório, a biomassa úmida das amostras foi determinada, seguindo o procedimento descrito em Harris et al. (2000). O peso úmido foi determinado em balança analítica com precisão de $\pm 0,001g$ e após essa medição foi efetuada a concentração em peneiras com malha de abertura inferior à da coleta e absorção do excesso de líquido através da malha por um papel toalha.

Para a identificação e análise quantitativa dos taxa de microzooplâncton, cada amostra foi transportada para um béquer de vidro, sendo diluída e homogeneizada para a retirada de uma subamostra de 1,0 ml auxiliadas por uma pipeta tipo Stempel. Cada subamostra foi colocada em uma lâmina tipo Sedwick-Rafter e inspecionada sob microscópio composto Bauch-Lomb.

Para a análise quantitativa e de identificação dos taxa do meso e do macrozooplâncton, cada amostra foi transportada para um béquer de vidro, diluída, homogeneizada e retirada uma subamostra de 5,5 ml auxiliadas por uma pipeta Stempel. Cada subamostra foi colocada em placa de contagem e inspecionada sob microscópio estereomicroscópio.

No estudo taxonômico e ecológico do zooplâncton foram consultadas, dentre outras, as seguintes obras especializadas: Tregouboff & Rose (1957), Mizuno (1968), Bougis (1974), Boltovskoy (1981, 1999) e Omori & Ikeda (1984). Os grupos taxonômicos do zooplâncton foram identificados a menor nível taxonômico possível.

Análise dos Dados

Tratamento Numérico dos Dados:

Abundância relativa (%)

Foi calculada pela fórmula abaixo, cujos resultados foram fornecidos em percentagem.

$Ar = N.100 / Na$, onde:

N = é o número total de organismos de cada táxon na amostra.

Na = é o número total de organismos na amostra.

Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência de cada organismo foi calculada pela fórmula a seguir e os resultados dados em percentagem.

$Fo = Ta.100 / TA$, onde,

Ta = é o número de amostras em que o táxon ocorreu.

TA = é o número total de amostras.

Densidade (org.m⁻³)

O número total de indivíduos por unidade de volume foi obtido segundo a fórmula:

$N^{\circ} \text{org.m}^{-3} = N / V$, onde,

N = é o número total de cada táxon na amostra.

V = é o volume de água filtrado.

Diversidade e Equitabilidade

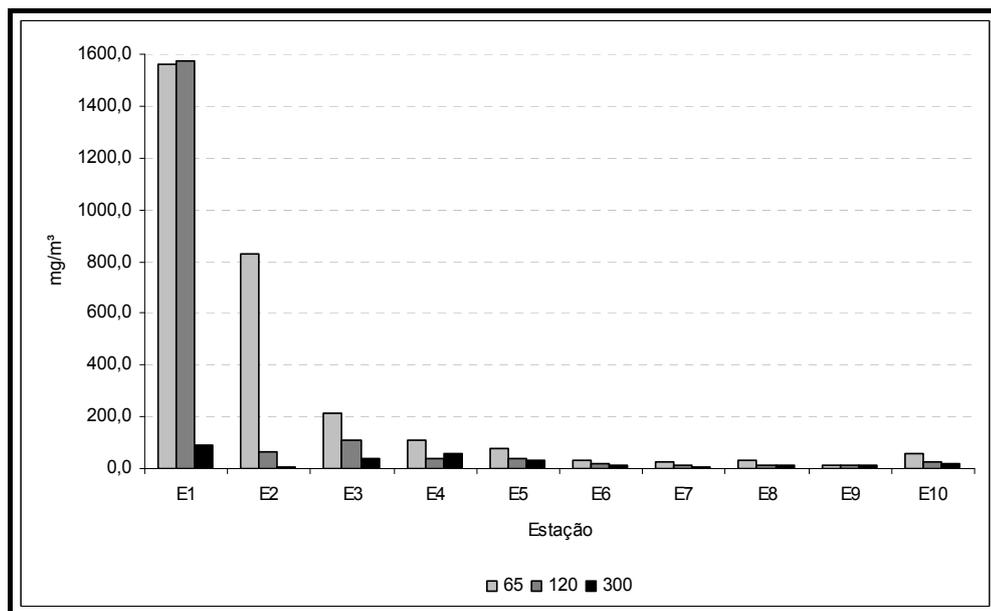
Para o estudo da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), a equitabilidade de Pielou (J') amplamente empregado em estudos biológicos, utilizando o programa Primer 5.2.4. A equitabilidade (J') é considerada boa entre os valores 0,5 e 1.

Resultados

Biomassa do Zooplâncton

Os valores que determinam a biomassa úmida mostraram um declínio da biomassa total de acordo com o tamanho dos organismos (Gráfico 8.16). A maior taxa de biomassa foi observada na rede de 64 μm (microzooplâncton), enquanto que os menores valores foram encontrados na rede de 120 e 300 μm (meso e macrozooplâncton).

Gráfico 8.16 - Biomassa Úmida do Microzooplâncton (65 μm), Mesozooplâncton (120 μm) e Macrozooplâncton (300 μm) nas Estações de Coleta na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

A biomassa do microzooplâncton coletado com rede de 65 μm apresentou um mínimo de 15,6 mg/m³ na estação E9 e um máximo de 1.557,9 mg/m³ na estação E1. O mesozoplâncton coletado com rede de 120 μm apresentou um mínimo de 12,3 mg/m³ na estação E8 e um máximo de 1575,5 mg/m³ na estação E1. Para a rede de 300 μm , macrozooplâncton, os valores menos elevado de biomassa ocorreu na estação E2 com 6,3 mg/m³ e o valor mais elevado ocorreu na estação E1 com 91,9 mg/m³.

Estrutura de Comunidades – Microzooplâncton

Biodiversidade

Os filos encontrados para a área de coleta foram Protozoa, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Chaetognatha, Bryozoa e Chordata, num total de 28 táxons, considerando a menor unidade de identificação possível para cada grupo (Quadro 8.52).

Quadro 8.52 – Espécie do Microzooplâncton Coletado com Rede de 65 Micrômetros nas Estações de Coleta na Área do Porto do Pecém - CE

Táxon	Total (Org/m ³)	Média (Org/m ³)	Desvio Padrão	Frequência de Ocorrência (%)
<i>Acartia lillgeborgi</i>	16,4	1,6	3,5	20
Bivalvia (veliger)	721,8	72,2	87,6	70
Brachyura (Zoea)	16,4	1,6	3,5	20
Bryozoa (larva)	98,4	9,8	17,2	60
<i>Centropages furcatus</i>	24,6	2,5	5,5	20
<i>Clausocalanus furcatus</i>	103,1	10,3	12,3	80
Cladocera	0,8	0,1	0,3	10
Copepodito	172,2	17,2	21,0	60
Copepoda	4,9	0,5	1,1	20
<i>Corycaeus</i> sp.	41,0	4,1	8,0	30
Crustacea (Nauplius)	1120,0	112,0	123,4	80
Echinopluteus	32,8	3,3	10,4	10
<i>Euterpina acutifrons</i>	641,2	64,1	59,7	90
Foraminífera	6568,0	656,8	565,0	100
Gastropoda (veliger)	49,2	4,9	6,9	40
Hidromedusa	8,2	0,8	2,6	10
<i>Oikopleura</i> spp.	1722,4	172,2	187,5	80
<i>Oithona</i> spp.	2257,2	225,7	222,0	90
Ovo de invertebrado	516,7	51,7	87,3	40
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	3241,5	324,1	346,1	90
Polychaeta (larva)	51,7	5,2	5,5	70
Polychaeta (ovo)	49,2	4,9	12,9	20
Protozoa de Lucifer	8,2	0,8	2,6	10
<i>Sagitta</i> spp.	49,2	4,9	5,7	50
<i>Spirillina</i> sp.	164,0	16,4	40,7	40
Teleostei (ovos)	16,4	1,6	3,5	20
<i>Temora</i> spp.	190,3	19,0	23,4	80
Tintinnina	1428,0	142,8	200,7	80

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Para o grupo dos Copepoda foram identificadas 10 espécies. O holoplâncton predominou em relação ao meroplâncton, sendo que dentre os meroplânctônicos foram registrados véligeres de Bivalvia e de Gastropoda, larvas de Ascidea, Bryozoa, Crustacea, Echinodermata e Polychaeta, além de ovos de Teleostei.

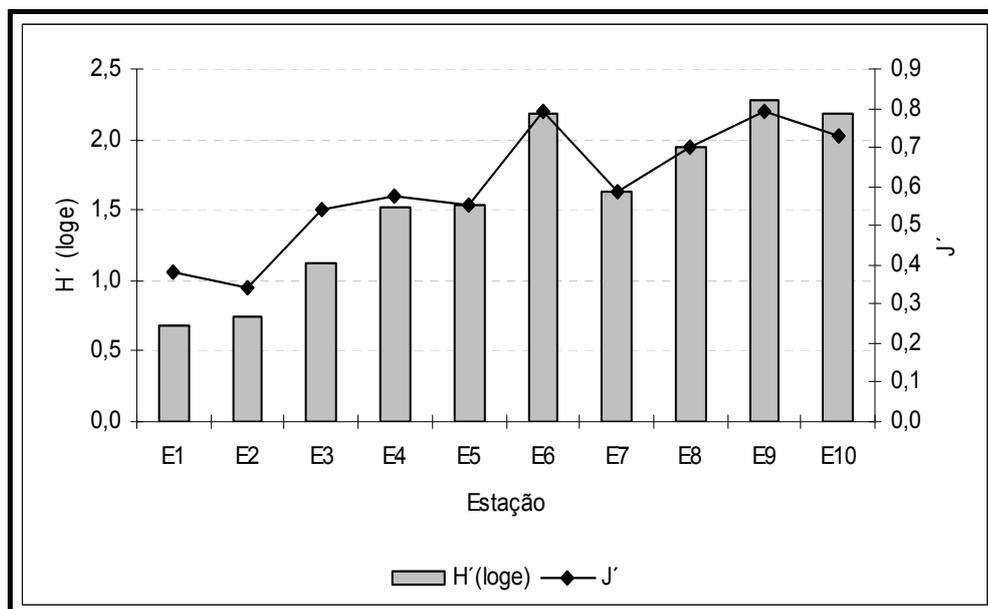
A diversidade (H') apresentou valor médio de $1,59 \pm 0,58$, onde a estação E10 teve maior diversidade e a estação E5 a menor. O padrão de equitabilidade variou de 0,34 (estação E2) a 0,79 (estação E6 e E9), com média geral de $0,60 \pm 0,16$ (Quadro 8.53 e Gráfico 8.17).

Quadro 8.53 - Microzooplâncton por Estação Coletada nas Estações de Coleta na Área do Porto do Pecém - CE

Estação	Total (Org/m ³)	Média (Org/m ³)	Desvio Padrão	H'	J'
E1	150,7	5,4	23,8	0,7	0,4
E2	135,3	4,8	21,0	0,7	0,3
E3	81,2	2,9	10,6	1,1	0,5
E4	3043,0	108,7	310,2	1,5	0,6
E5	3116,8	111,3	323,6	1,5	0,6
E6	2632,9	94,0	158,9	2,2	0,8
E7	1599,4	57,1	169,9	1,6	0,6
E8	2222,8	79,4	173,1	1,9	0,7
E9	2206,4	78,8	126,2	2,3	0,8
E10	4125,7	147,3	266,2	2,2	0,7

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.17 - Equitabilidade (J') e Diversidade de Espécies (H') do Microzooplâncton por Estação Coletada na Área do Porto do Pecém - CE

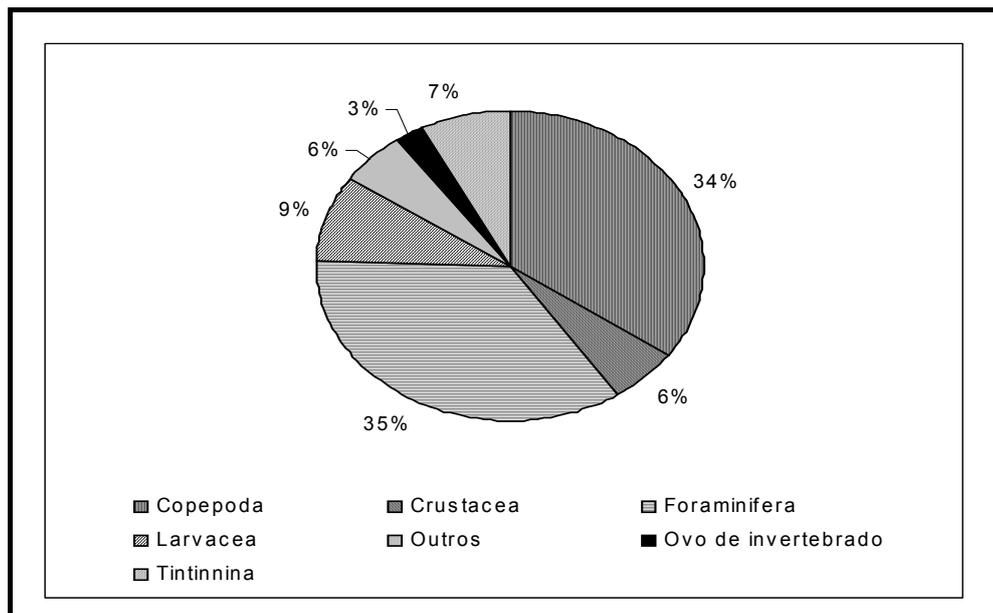


Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Abundância Relativa

Em termos de abundância relativa total, destacaram-se Copepoda com 34%, seguido por Foraminifera com 35% (Gráfico 8.18). Os demais grupos estiveram representados por menos de 10%.

Gráfico 8.18 - Abundância Relativa do Total do Microzooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



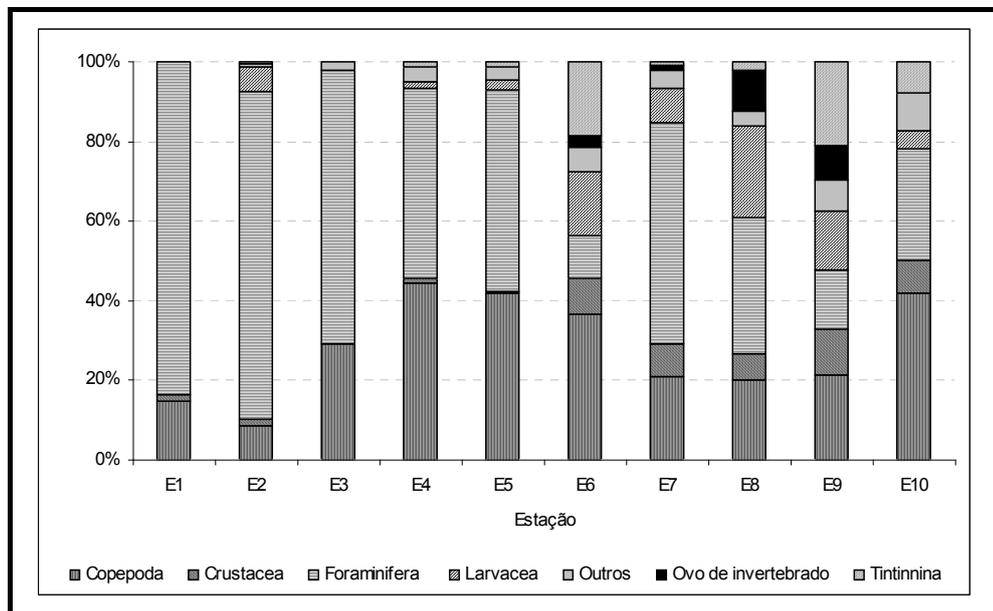
Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Considerando as diferentes estações, o grupo Foraminifera foi dominante em grande parte das estações, com exceção de E6 e E10, onde houve o domínio de Copepoda (Gráfico 8.19).

Frequência de Ocorrência

Entre os valores encontrados, verificou-se que 40% da comunidade microzooplânctônica encontrava-se na lista de organismos muito frequentes (valores maiores que 70%), sendo eles: Foraminifera (100%), *Parvocalanus crassirostris* (90%), *Oithona* spp. (90%), *Euterpina acutifrons* (90%), Tintinnina (80%), *Temora* spp. (80%), *Oikopleura* spp. (80%), Crustacea (Nauplius) (80%), *Clausocalanus furcatus* (80%), Polychaeta (larva) (70%) e Bivalvia (veliger) (70%). A fauna classificada como frequente (entre 70 e 40%) apresentou 21% da comunidade, a pouco frequente (entre 40 e 10%), 21% e a rara ou esporádica (menos de 10%), 25% (Gráfico 8.20).

Gráfico 8.19 - Abundância Relativa do Microzooplâncton por Estação Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Varição Quantitativa

A quantidade total de organismos pode ser observada no Gráfico 8.21, sendo o valor mínimo registrado de 81 org/m³ (estação E3) e o máximo de 4.126 org/m³ (estação E10). A média geral foi de 1.931 ± 1.416 org/m³.

Estrutura de Comunidades - Mesozooplâncton

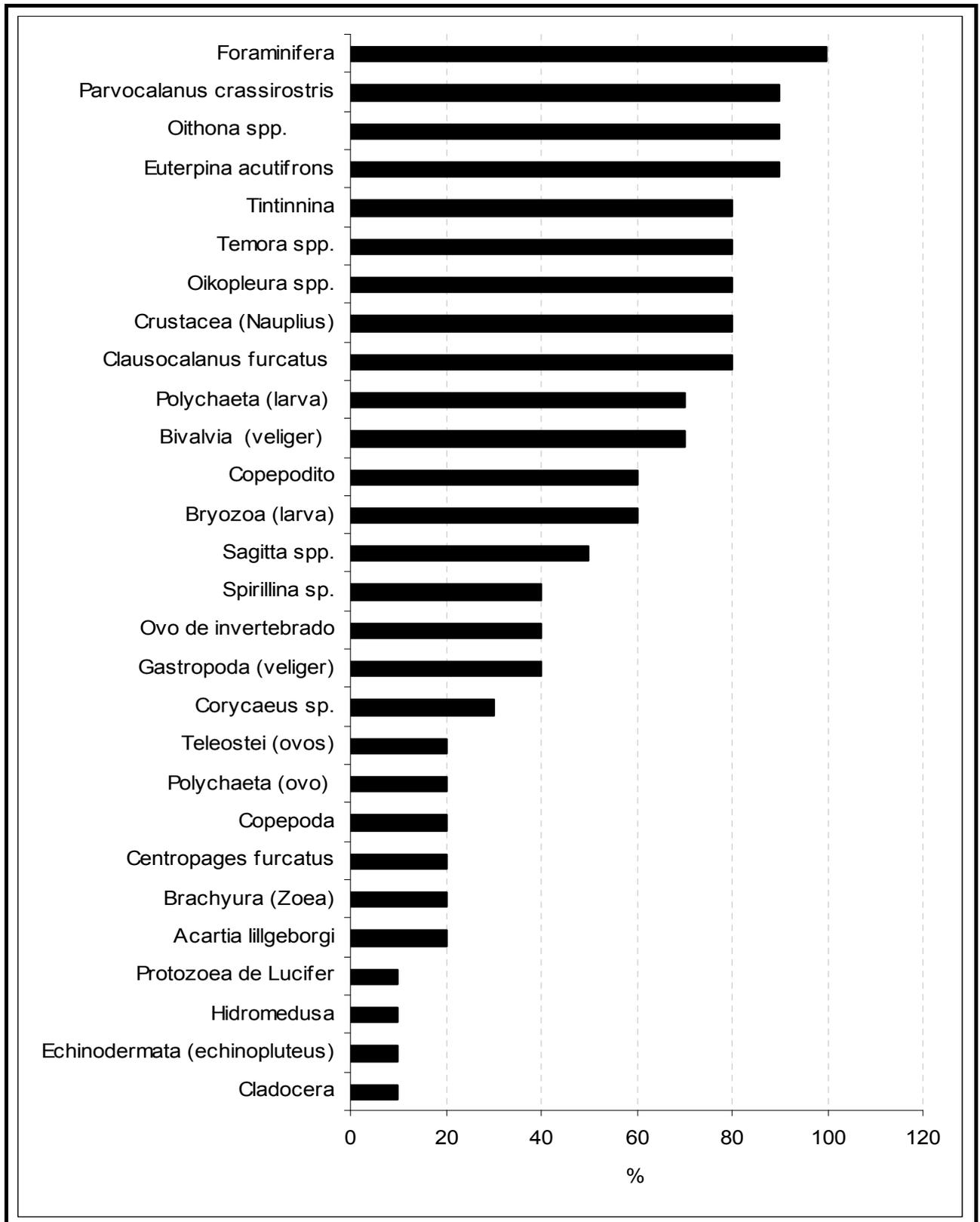
Biodiversidade

Foram registrados os mesmos representantes dos filos encontrados para microzooplâncton, porém num total de 34 táxons, considerando a menor unidade que foi possível identificar para cada grupo (Quadro 8.54). A composição faunística nas diferentes estações foi semelhante, destacando-se o grupo Copepoda com 11 espécies. De acordo com o verificado, o holoplâncton predominou em relação ao meroplâncton. Dentre os meroplânctônicos, assim como na comunidade de microzooplâncton, registraram-se véligeres de Bivalvia e de Gastropoda, larvas de Ascidea, Bryozoa, Crustacea, Echinodermata e Polychaeta, além de ovos de Teleostei.

A diversidade (H') apresentou valor médio de 1,84 ± 0,4, onde a estação E6 teve maior diversidade e a estação E1 a menor. A equitabilidade variou de 0,57 (estação E1) a 0,77 (estação E6), com média geral de 0,66 ± 0,06 (Quadro 8.55 e Gráfico 8.22).

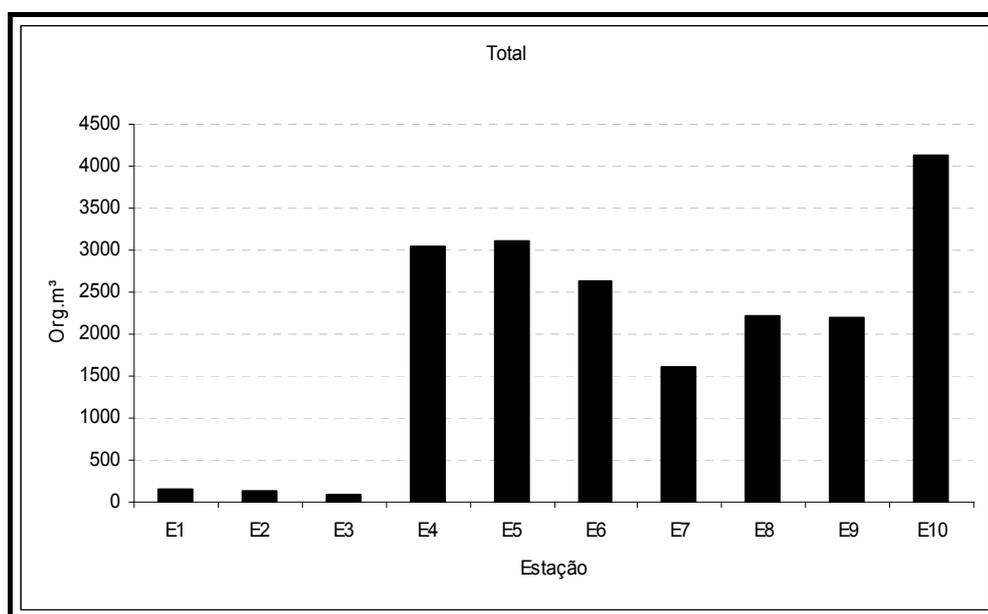


Gráfico 8.20 - Frequência de Ocorrência do Microzooplâncton
Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.21 - Densidade do Microzooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Quadro 8.54 - Espécie do Mesozooplâncton Coletado com Rede de 120 Micrômetros Coletado na Área do Porto do Pecém - CE

Taxa	Total (Org/m³)	Média (Org/m³)	Desvio Padrão	Frequência de Ocorrência (%)
<i>Acartia lillgeborgi</i>	75	7,52	9,01	70
Bivalvia (veliger)	101	10,12	8,20	100
Brachyura (Zoea)	8	0,75	1,39	40
Bryozoa (larva)	51	5,13	9,25	50
Caridea	11	1,15	1,31	60
<i>Centropages furcatus</i>	1	0,15	0,47	10
Cirripedia (Nauplius)	7	0,67	0,91	40
Classe Siphonophora	2	0,16	0,39	20
<i>Clausocalanus furcatus</i>	375	37,49	40,13	90
Copepodito	4	0,39	0,84	20
Copepoda parasita	2	0,19	0,48	20
<i>Corycaeus sp.</i>	56	5,59	4,51	90
Crustacea (Nauplius)	27	2,67	3,09	70
Echinodermata (echinopluteus)	1	0,10	0,31	10
<i>Euterpina acutifrons</i>	376	37,57	36,03	90
Foraminifera (outros)	103	10,27	15,87	80
Gastropoda (veliger)	51	5,06	10,03	70
Hidromedusa	9	0,86	1,25	40

Continuação do Quadro 8.54

Taxa	Total (Org/m ³)	Média (Org/m ³)	Desvio Padrão	Frequência de Ocorrência (%)
<i>Labidocera sp.</i>	5	0,49	0,70	40
<i>Lucifer faxoni</i>	4	0,42	0,98	20
<i>Microsetella sp.</i>	42	4,19	4,22	70
<i>Oikopleura spp.</i>	492	49,24	45,85	70
<i>Oithona spp.</i>	1201	120,09	88,44	100
Ovo de invertebrado	382	38,21	58,15	60
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	1432	143,21	152,58	100
<i>Polychaeta (larva)</i>	8	0,79	1,43	40
<i>Polychaeta (ovo)</i>	0	0,04	0,14	10
Protozoa de Lucifer	25	2,54	3,39	60
<i>Sagitta spp.</i>	35	3,50	5,13	70
Tanaidacea	3	0,30	0,94	10
Teleostei (larvas)	0	0,04	0,14	10
Teleostei (ovos)	3	0,30	0,63	20
<i>Temora spp.</i>	211	21,12	29,35	90
<i>Tintinnina</i>	3	0,30	0,94	10

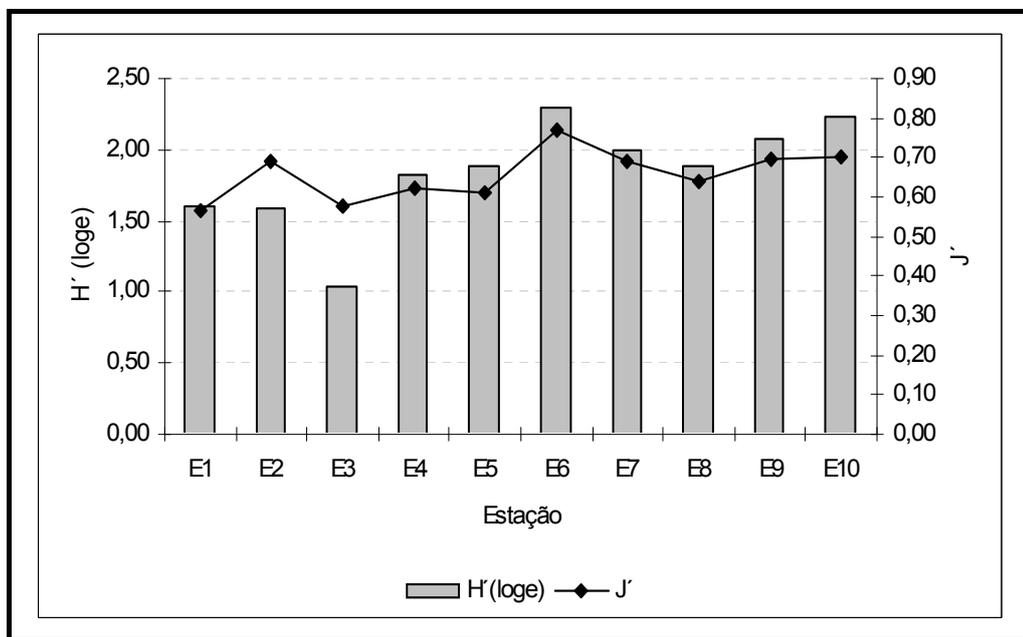
Quadro 8.55 - Mesozooplâncton por Estação Coletado na Área do Porto do Pecém - CE

Estação	Total (Org/m ³)	Média (Org/m ³)	Desvio Padrão	H'	J'
E1	398,2	11,7	34,1	1,61	0,57
E2	81,1	2,4	6,8	1,59	0,69
E3	70,8	2,1	8,4	1,04	0,58
E4	1212,4	35,7	94,7	1,83	0,62
E5	734,9	21,6	59,6	1,89	0,61
E6	660,6	19,4	37,5	2,30	0,77
E7	787,4	23,2	54,6	1,99	0,69
E8	331,1	9,7	24,9	1,88	0,64
E9	620,4	18,2	41,6	2,08	0,69
E10	209,4	6,2	12,5	2,23	0,70

Abundância Relativa

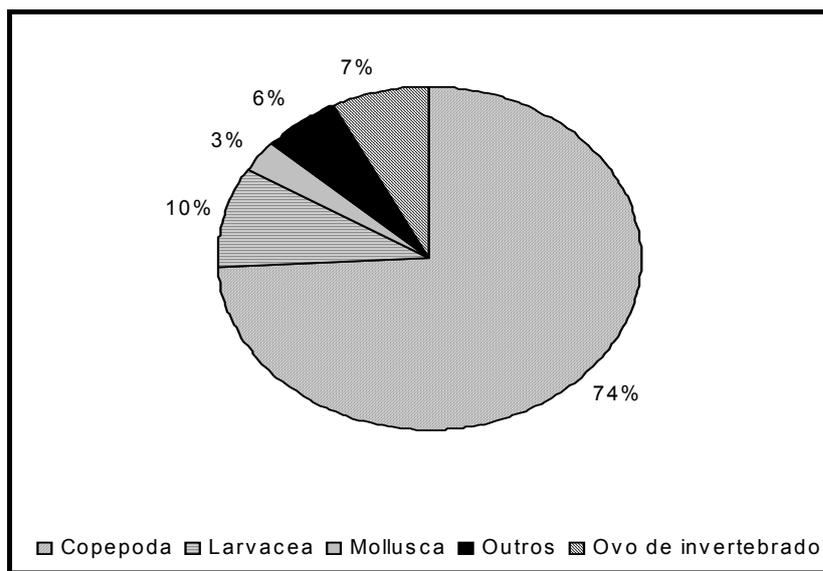
Para os valores de abundância relativa total, os grupos que mais se destacaram foram Copepoda com 74%, seguido por Larvacea com 10% (Gráfico 8.23). Os demais grupos apresentaram valores menores que 8%. Considerando as diferentes estações, Copepoda também dominou com exceção da Estação E3, dominada por outros (Gráfico 8.24).

Gráfico 8.22 - Equitabilidade (J') e Diversidade de Espécies (H') do Mesozoplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



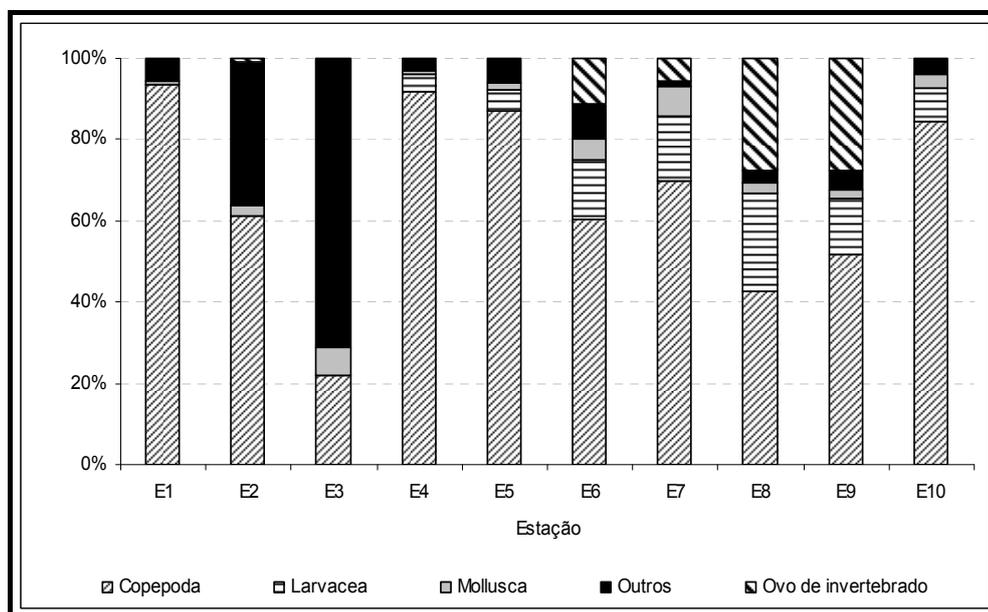
Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.23 - Abundância Relativa do Total do Mesozoplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.24 - Abundância Relativa do Mesozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Frequência de Ocorrência

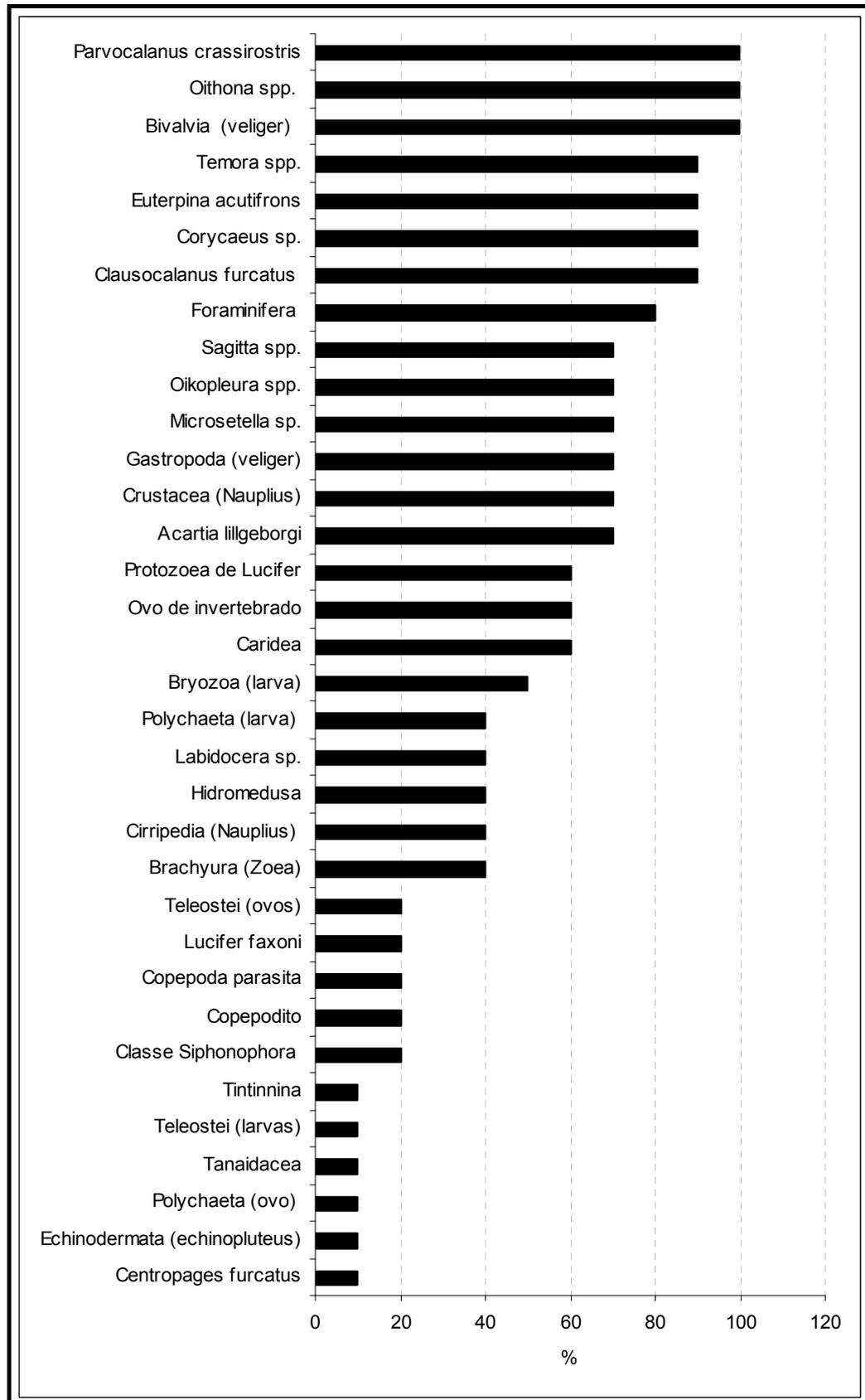
Destacaram-se como muito frequentes (valores maiores que 70%) 40% da comunidade mesozooplancônica: *Parvocalanus crassirostris* (100%), *Oithona* spp. (100%), *Bivalvia* (veliger) (100%), *Temora* spp. (90%), *Euterpina acutifrons* (90%), *Corycaeus* sp. (90%), *Clausocalanus furcatus* (90%), Foraminifera (80%), *Sagitta* spp. (70%), *Oikopleura* spp. (70%), *Microsetella* sp. (70%), *Gastropoda* (veliger) (70%), *Crustacea* (Nauplius) (70%), *Acartia lillgeborgi* (70%). A fauna classificada como frequente (entre 70 e 40%) apresentou 26% da comunidade, a pouco frequente (entre 40 e 10%), 14% e a rara ou esporádica (menos de 10%), 17% (Gráfico 8.25).

Variação Quantitativa

A quantidade total de organismos pode ser observada no Gráfico 8.26, sendo registrado um mínimo de 70,8 org/m³ na estação E2 e um máximo de 1.212,4 org/m³ na estação E4. A média geral foi de 510,6 ± 360,1 org/m³.

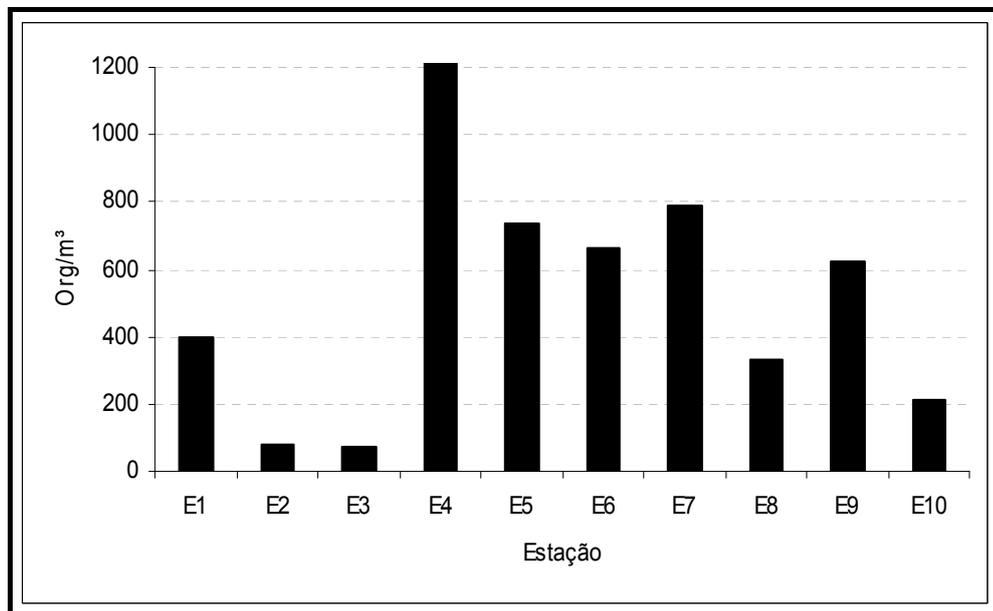


Gráfico 8.25 - Frequência de Ocorrência do Mesozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.26 - Densidade do Mesozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Estrutura de Comunidades – Macrozooplâncton

Biodiversidade

Foram registrados representantes dos Filos Protozoa, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Chaetognatha, Bryozoa e Chordata, divididos em um total de 35 taxa, considerando cada grupo foi identificado até o menor nível possível (Quadro 8.56). Novamente o grupo Copepoda apresenta destaque com 11 espécies. O holoplâncton predominou em relação ao meroplâncton. Dentre os meroplânctônicos registraram-se véligeres de Bivalvia e de Gastropoda, larvas de Ascidea, Bryozoa, Crustacea, Echinodermata e Polychaeta, além de ovos e larvas de Teleostei.

Quadro 8.56 - Espécies do Macrozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE

Taxa	Total (Org/m³)	Média (Org/m³)	Desvio Padrão	Frequência de Ocorrência (%)
<i>Acartia lillgeborgi</i>	201,6	20,2	25,9	100
Bivalvia (veliger)	97,0	9,7	14,7	90
Brachyura (Megalopa)	1,1	0,1	0,4	10
Brachyura (Zoea)	13,0	1,3	2,4	70
Bryozoa (larva)	25,6	2,6	3,6	60

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Continuação do Quadro 8.56

Taxa	Total (Org/m ³)	Média (Org/m ³)	Desvio Padrão	Frequência de Ocorrência (%)
Caridea	64,8	6,5	9,3	90
<i>Centropages furcatus</i>	1,4	0,1	0,3	20
Cirripedia (Nauplius)	1,5	0,1	0,5	10
Classe Siphonophora	4,1	0,4	1,0	20
<i>Clausocalanus furcatus</i>	57,6	5,8	5,4	80
Copepodito	1,4	0,1	0,4	20
Copepoda parasita	0,2	0,0	0,1	10
<i>Corycaeus</i> sp.	70,2	7,0	6,5	100
Crustacea (Nauplius)	0,5	0,1	0,2	10
Ctenophora	1,1	0,1	0,4	10
Echinodermata (echinopluteus)	1,4	0,1	0,3	20
<i>Euterpina acutifrons</i>	4,2	0,4	1,1	20
Foraminifera (outros)	0,2	0,0	0,1	10
Gastropoda (veliger)	21,5	2,2	2,9	70
Hidromedusa	20,8	2,1	2,7	50
<i>Labidocera</i> sp.	1,6	0,2	0,4	20
<i>Lamelaria</i> sp.	1,4	0,1	0,3	20
<i>Lucifer faxoni</i>	6,2	0,6	1,0	30
<i>Microsetella</i> sp.	11,7	1,2	1,2	60
<i>Oikopleura</i> spp.	275,5	27,6	24,2	70
<i>Oncaea</i> sp.	2,8	0,3	0,5	30
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	3,7	0,4	0,8	40
Polychaeta (larva)	0,2	0,0	0,1	10
Protozoa de Lucifer	101,6	10,2	14,2	70
<i>Sagitta</i> spp.	43,9	4,4	5,6	70
Tanaidacea	0,2	0,0	0,1	10
Teleostei (larvas)	9,0	0,9	1,1	50
Teleostei (ovos)	12,3	1,2	1,7	50
<i>Temora</i> spp.	535,0	53,5	85,3	100
Urochordata (larva)	1,0	0,1	0,2	30

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

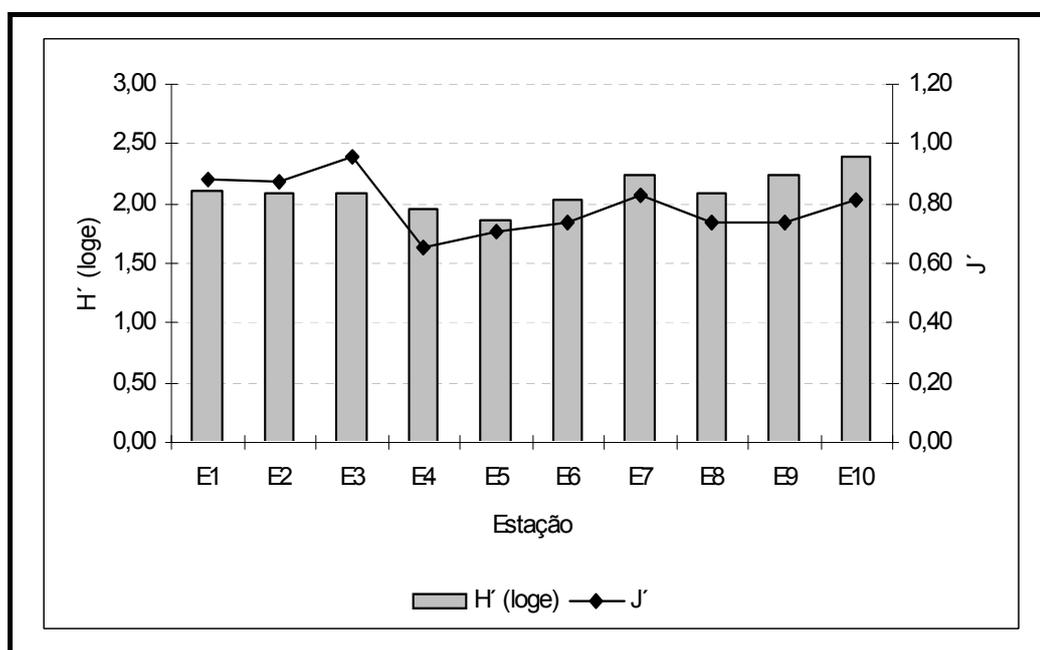
A diversidade (H') apresentou valor médio de $2,11 \pm 0,15$, onde a estação E10 teve maior diversidade, e a estação E5, a menor. A equitabilidade variou de 0,65 (estação E4) a 0,95 (estação E3), com média geral de $0,79 \pm 0,09$ (Quadro 8.57 e Gráfico 8.27).

Quadro 8.57 - Macrozooplâncton por Estação Coletado na Área do Porto do Pecém - CE

Estação	Total (Org/m ³)	Média (Org/m ³)	Desvio Padrão	H'	J'
E1	3,1	0,1	0,2	2,11	0,88
E2	8,5	0,2	0,5	2,09	0,87
E3	2,7	0,1	0,2	2,09	0,95
E4	601,7	17,2	47,5	1,95	0,65
E5	319,1	9,1	24,6	1,86	0,70
E6	185,8	5,3	12,5	2,04	0,74
E7	55,5	1,6	3,2	2,23	0,82
E8	81,1	2,3	6,0	2,09	0,74
E9	134,5	3,8	8,6	2,25	0,74
E10	203,4	5,8	10,3	2,4	0,81

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.27 - Equitabilidade (J') e Diversidade de Espécies (H') do Macrozooplâncton Coletado na 2ª Área do Porto do Pecém - CE

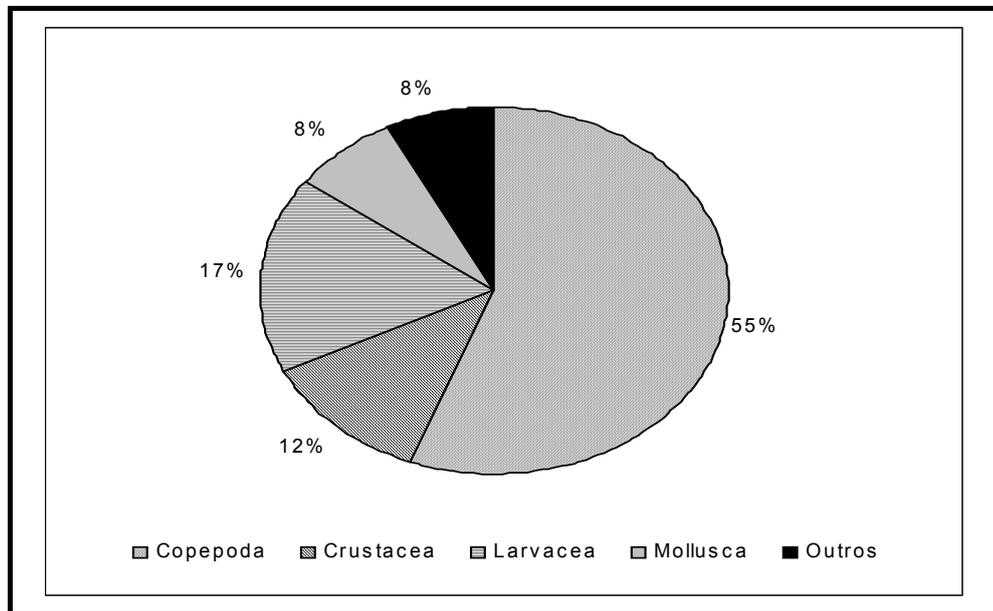


Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Abundância Relativa

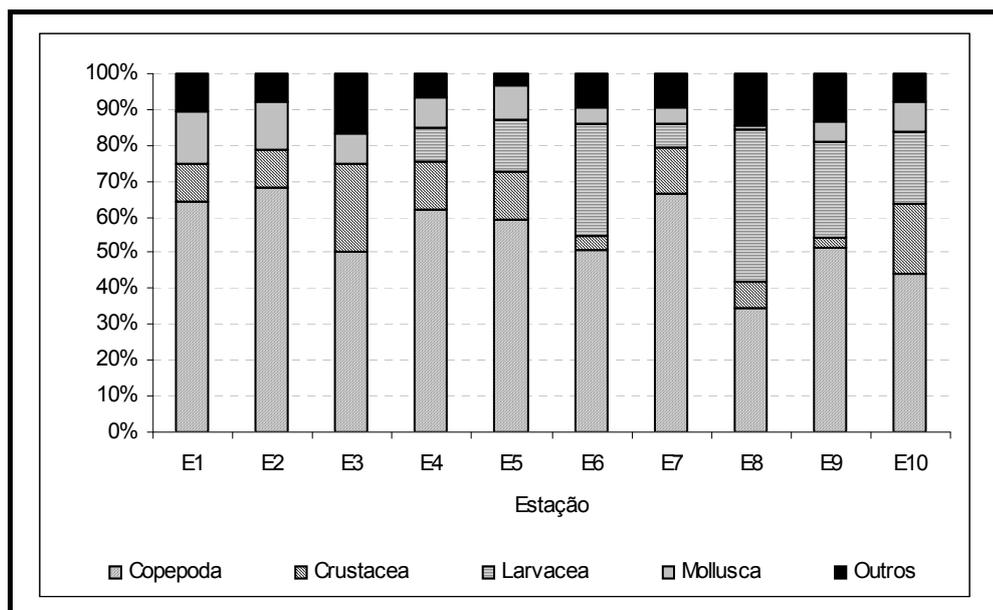
Em relação à abundância relativa total, o grupo Copepoda se destaca com 55% seguido por Larvacea, 14% e Crustacea (12%) (Gráfico 8.28). Considerando todas estações, Copepoda dominou todas com percentuais acima de 30% (Gráfico 8.29).

Gráfico 8.28 - Abundância Relativa Total do Macrozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.29 - Abundância Relativa do Macrozooplâncton por Estação Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Frequência de Ocorrência

Dentre todos indivíduos encontrados, os caracterizados como muito frequentes (valores maiores que 70%) se destacam, sendo 31% da comunidade macrozooplâncton. Dentre as espécie incluídas nessa classificação temos: *Temora* spp. (100%), *Corycaeus* sp. (100%), *Acartia lillgeborgi* (100%), Caridea (90%), Bivalvia (veliger) (90%), *Clausocalanus furcatus* (80%), *Sagitta* spp. (70%), Protozoa de Lucifer (70%), *Oikopleura* spp. (70%), Gastropoda (veliger) (70%), Brachyura (Zoea) (70%). A fauna classificada como frequente (entre 70 e 40%) apresentou 17% da comunidade, a pouco frequente (entre 40 e 10%), 29% e a rara ou esporádica (menos de 10%), 23% (Gráfico 8.30).

Variação Quantitativa

A densidade total dos indivíduos coletados pode ser observada na Tabela 16 e no Gráfico 8.31. De uma forma geral, variou de um mínimo de 2,68 org/m³ (Estação E3), a um máximo de 601,74 org/m³ (Estação E4), sendo a média geral de 159,55 ± 186,52 org.m⁻³.

Discussão

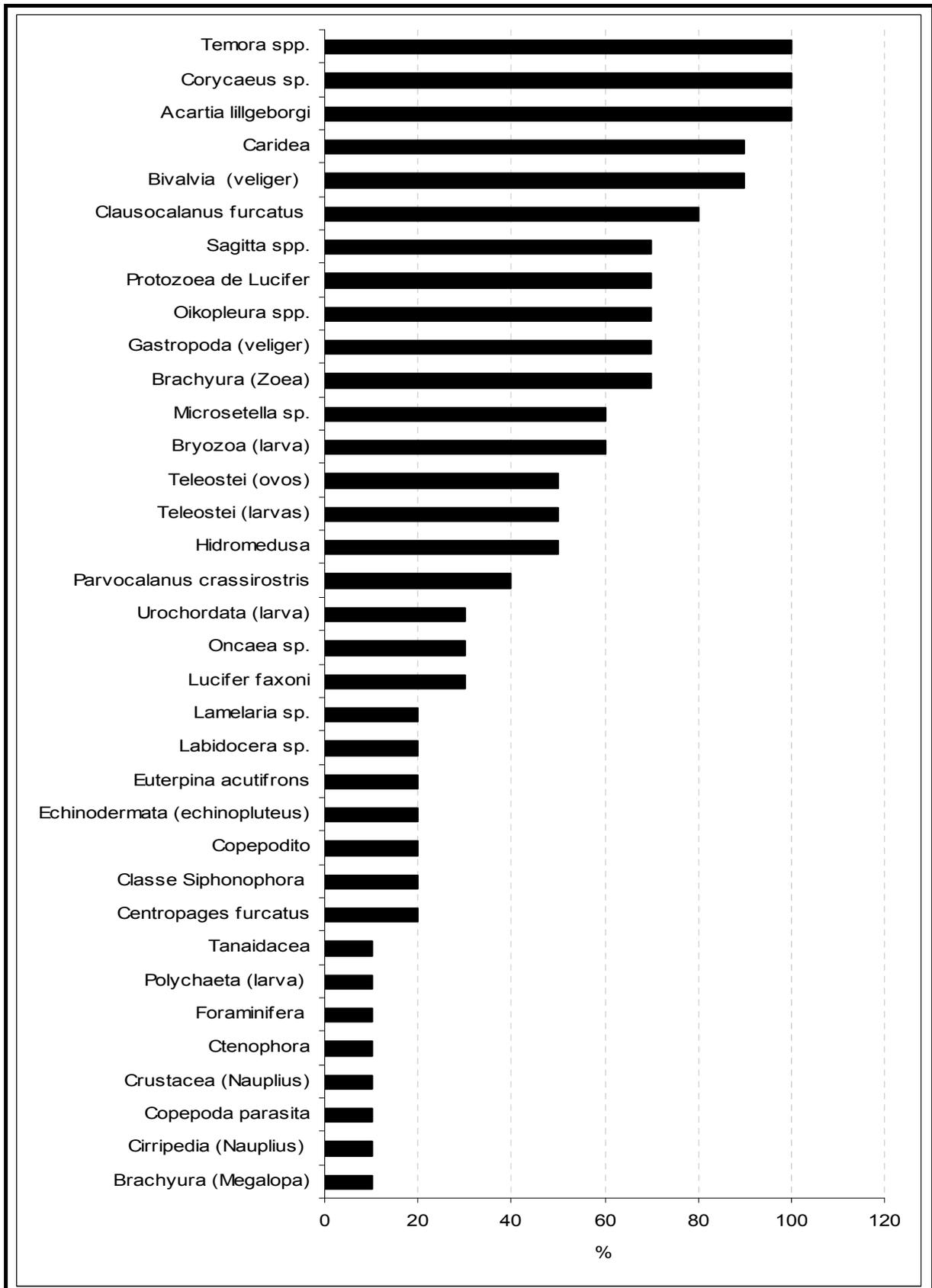
As comunidades micro, meso e macrozooplanctônicas da área próxima ao Sistema de Emissário Submarino da Central Geradora Termoelétrica de Fortaleza (GTEF) caracterizaram-se pelo predomínio de espécies holoplanctônicas e Copepoda, sendo este último o grupo mais representativo, o que é constatado também para o Nordeste brasileiro (Boltovskoy, 1999; Neumann-Leitão et al., 1999; Gusmão, 2000).

O grupo Foraminifera apresentou maior abundância no microzooplâncton, sendo um grupo formado principalmente por organismos bentônicos, o que sugere que esta área seja um local de turbulência associado a pouca profundidade. As estações E1, E2 e E3 possuíram as maiores biomassas devido à presença de grande quantidade de areia comum às coletas realizadas em zona de arrebentação. O segundo grupo com mais marcante foi Copepoda, destacando-se principalmente as espécies *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona* spp., *Euterpina acutifrons*, *Temora* spp. e *Clausocalanus furcatus*. Essas espécies também foram relevantes na 1ª Campanha; sendo que somente *Corycaeus* sp. não apresentou frequência de ocorrência semelhante na atual Campanha.

Os ciliados da subordem Tintinnina apresentaram expressiva frequência. Este grupo constitui um importante componente do microzooplâncton marinho, atuando como agentes intermediários nos fluxos de matéria orgânica na alça microbiana (Lynn & Montages, 1991 apud Fernandes, 2004).

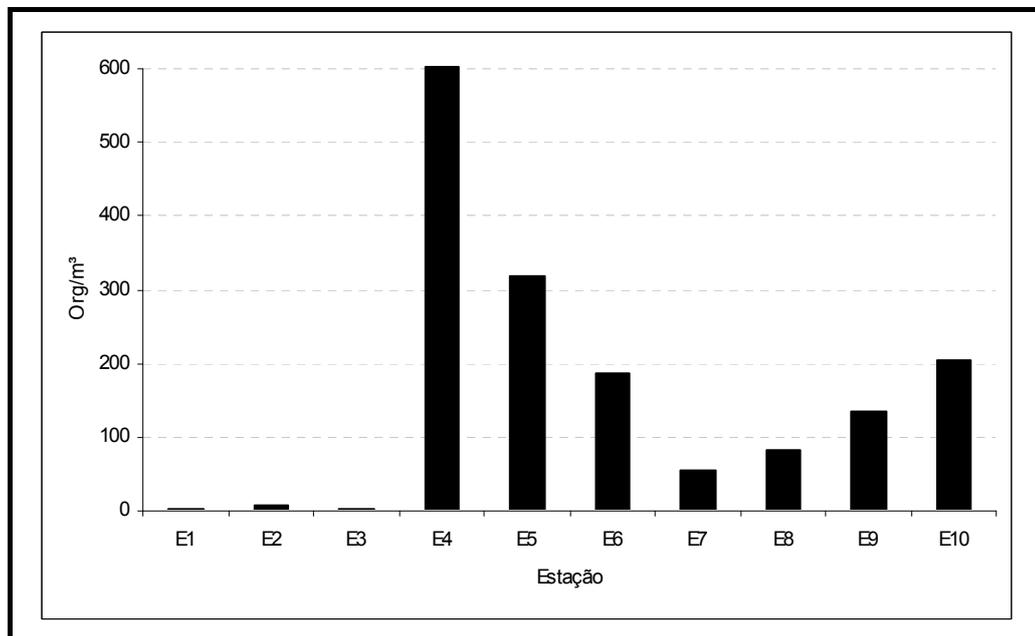


Gráfico 8.30 - Frequência de Ocorrência do Macrozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.31 - Densidade do Macrozooplâncton Coletado na Área do Porto do Pecém - CE



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Quanto ao mesozooplâncton, o grupo Copepoda apresentou maior abundância relativa, destacando-se, principalmente, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona* spp., *Temora* spp., *Euterpina acutifrons*, *Corycaeus* sp. e *Clausocalanus furcatus*; *P. crassirostris*, *Oithona* spp. e *E. acutifrons* também estavam entre as espécies mais relevantes, do grupo Copepoda, na 1ª Campanha.

Em relação ao macrozooplâncton, Copepoda também foi o grupo de maior frequência relativa, destacando-se *Temora* spp., *Corycaeus* sp., *Acartia lilljeborgi* e *Clausocalanus furcatus*, que também foram dominantes na 1ª Campanha. Estudos realizados com zooplâncton ao longo da costa nordeste do Brasil (Nascimento-Vieira et al., 1990; Schwamborn, 1997; Gusmão, 2000; Boltovskoy, 1999) apontam Copepoda como grupo dominante em grande parte dos ecossistemas neríticos e oceânicos, onde as espécies *Paracalanus crassirostris*, *Oithona hebes*, *Oithona oswaldocruzi* e *Euterpina acutifrons* se destacam em áreas costeiras que recebem influência da pluma estuarina e áreas com determinado grau de eutrofização.

Foi possível observar que as frequências relativas das espécies macrozooplânctônicas apresentaram alterações que podem ter sido ocasionadas pela diferença nos ciclos reprodutivos das espécies, por exemplo, na 1ª Campanha, houve o predomínio de larvas *Cyphonautes* de Bryozoa, hidromedusas e velígeres de Bivalvia e Gastropoda, havendo na 2ª Campanha ovos e larvas de poliqueta com maior frequência e velígeres de Bivalvia e Gastropoda com menor frequência relativa.

O meroplâncton (macrozooplâncton) constitui componente importante no plâncton em determinadas épocas do ano (Perkins, 1974), e variações acentuadas na comunidade costeira decorre de processos reprodutivos das comunidades bentônicas que possuem larvas no plâncton (Tundisi, 1970).

O grupo Larvacea foi classificado como frequente, contudo apresentou menor frequência relativa quando comparado com a 1ª Campanha.

De maneira geral, o zooplâncton se caracterizou pelo predomínio de uma mistura de espécies holoplanctônicas neríticas e oceânicas e algumas larvas de organismos em período reprodutivo.

Comunidade Bentônica

A comunidade bentônica corresponde aos organismos que vivem associados ao fundo marinho, podendo estar fixos a substratos duros, enterrados nos sedimentos, locomovendo-se sobre o fundo dos oceanos ou associados uns com outros organismos. Sendo assim, o tipo de substrato afeta diretamente a distribuição dos organismos bentônicos. É um grupo bastante utilizado para o estudo das influências antrópicas sobre a biota.

Quanto à flora bentônica, as macroalgas são os organismos mais característicos e dividem o espaço com algumas espécies de Fanerógamas. Tais indivíduos desempenham um importante papel na base da cadeia alimentar pela introdução da energia no ecossistema através da fotossíntese. Encontram-se geralmente aderidas a substrato consolidado servindo como abrigo ou substrato para inúmeras espécies animais como briozoários, pequenos moluscos e crustáceos.

Enquanto os representantes da flora são todos sésseis (fixos), os da fauna podem ter várias relações com o substrato, sendo classificados como epifauna ou endofauna.

A epifauna corresponde aos animais que vivem sobre o substrato, podem ser fixos, como a maioria das esponjas, as cracas, as ostras e as ascídias, ou errantes (móveis). Entre os móveis, há os que têm movimentos limitados, como as anêmonas, os moluscos polioplacóforos e os gastrópodos pateliformes (que vivem aderidos, mas podem deslocar-se a curtas distâncias); os que têm movimentos livres, como os siris, os caranguejos, a maioria dos gastrópodos e os poliquetas errantes; e os natantes como os peixes e algumas lesmas marinhas.

A endofauna (ou infauna) é constituída pelos animais que vivem dentro do substrato. Alguns perfuram substrato duro, como os bivalves litófagos; outros se enterram em fundos móveis, como a maioria dos bivalves e poliquetas, ou ocupam locas ou frestas já existentes no substrato duro, como é o caso dos polvos, ouriços e peixes moreiformes.

Metodologia

Para o estudo da fauna bentônica realizado pelo Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém (LABOMAR, 2006) foram feitas coletas de sedimento para o estudo da macrofauna bentônica nas 10 estações previstas no programa (Quadro 8.51 e Figura 8.46, já citados anteriormente – Malha Amostral).

Nas estações do infralitoral (E4 a E10), foram retiradas três amostras de sedimento, utilizando-se um pegador de fundo tipo Van Veen com área de abertura de 24 x 12,0cm (0,288m²). Nas estações situadas na praia, as amostras foram retiradas com um amostrador cilindrico de PVC com 15,0cm de diâmetro enterrado a uma profundidade de 10,0cm (0,0176m²). Em ambos os casos, o sedimento foi acondicionado em sacos plásticos etiquetados e imediatamente fixado em solução salina de formalina a 10%.

Em laboratório, as amostras foram peneiradas e lavadas em malha de 0,5 mm de abertura, sendo, posteriormente, armazenadas em frascos com solução de álcool 70%, adicionado do corante Rosa Bengala que evidencia toda a matéria orgânica existente incluindo os organismos presentes na amostra. Após a triagem manual, os organismos foram separados, sob microscópio estereoscópico, de acordo com os diversos grupos taxonômicos, sendo contados e preservados em álcool 70%.

As análises estatísticas realizadas incluíram a verificação de caracteres descritivos da comunidade como o número de táxons identificados nas estações e suas abundâncias e densidades.

No desenho experimental do estudo realizado pelo Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém (CEARÁ PORTOS/IEPRO, 2006), utilizaram-se "quadrats" para o substrato consolidado (recifes de arenito e píer) e o "core" para inconsolidado (substratos arenosos e lamosos), que são os amostradores convencionais para análise da biota bentônica de ambientes costeiros. Além disso, foram mantidos dois transectos (1 e 2) onde sempre são feitos os pontos de amostragens no substrato inconsolidado durante todo o monitoramento ambiental. As áreas do substrato consolidado onde são feitos as amostragens com os "quadrats" foram mantidas para análise da estrutura e dinâmica da comunidade bentônica e tensores antrópicos. (Figuras 8.47 a 8.50).

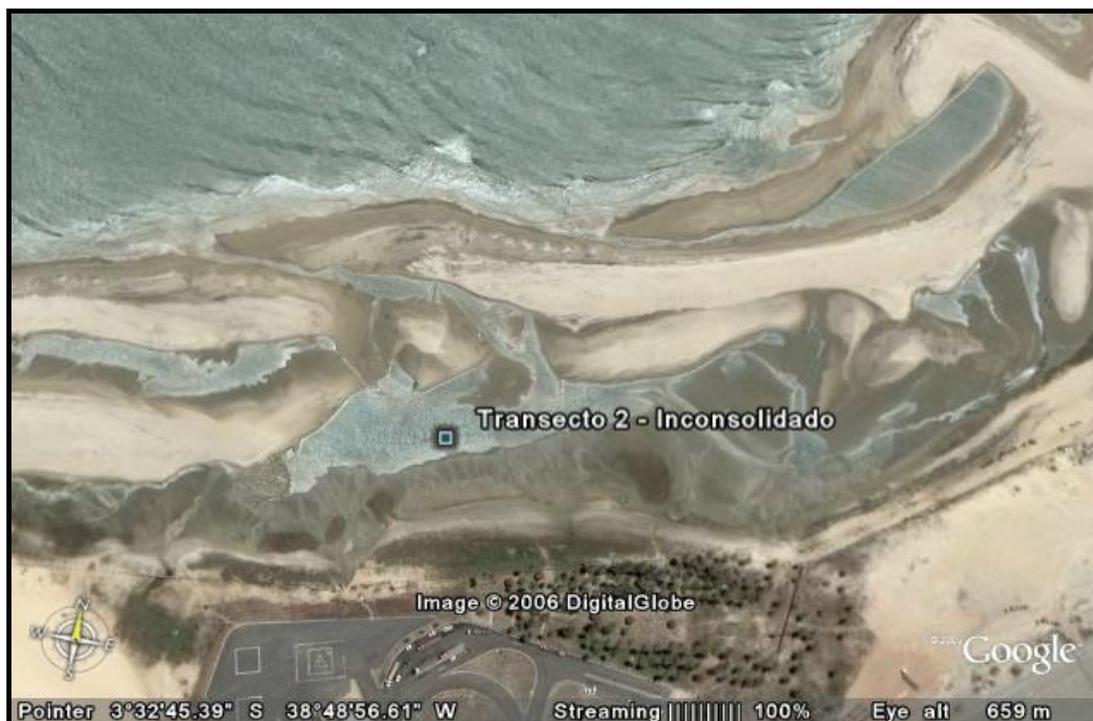
Na área do píer (Figura 8.51) foi também utilizado o método de identificação visual por meio de observação subaquática direta por busca intensiva em três áreas distintas: (1) à barlavento do quebra-mar, (2) à sotavento do quebra-mar e (3) nas pilastras do atracadouro.

Figura 8.47 - Área do Substrato Inconsolidado do Transecto 1 na Área de Influência do Terminal Portuário do Pecém



FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

Figura 8.48 - Área do Substrato Inconsolidado do Transecto 2 na Área de Influência do Terminal Portuário do Pecém



FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

Figura 8.49 - Coleta de Sedimento Arenoso



FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

Figura 8.50 - Área 4 do Substrato Consolidado Próximo ao Terminal Portuário do Pecém



FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

Resultados

Segundo o Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém (LABOMAR, 2006), área de estudo são encontrados moluscos gastrópodes fissurelídeos, além das espécies *Collisella subrugosa*, *Thais haemastoma floridana* e *Thais rustica*; sendo também marcante a presença de crustáceos como *Ligia exotica*, caranguejos grapsídeos, *Pachygrapsus transversus* e os cirrípedes (cracas) *Tetraclita stalactifera*, *Chthamalus* spp. e *Balanus* sp.

Figura 8.51 - Área do Terminal Portuário com Amostragens de Mergulho Autônomo para Análise da Biota Marinha

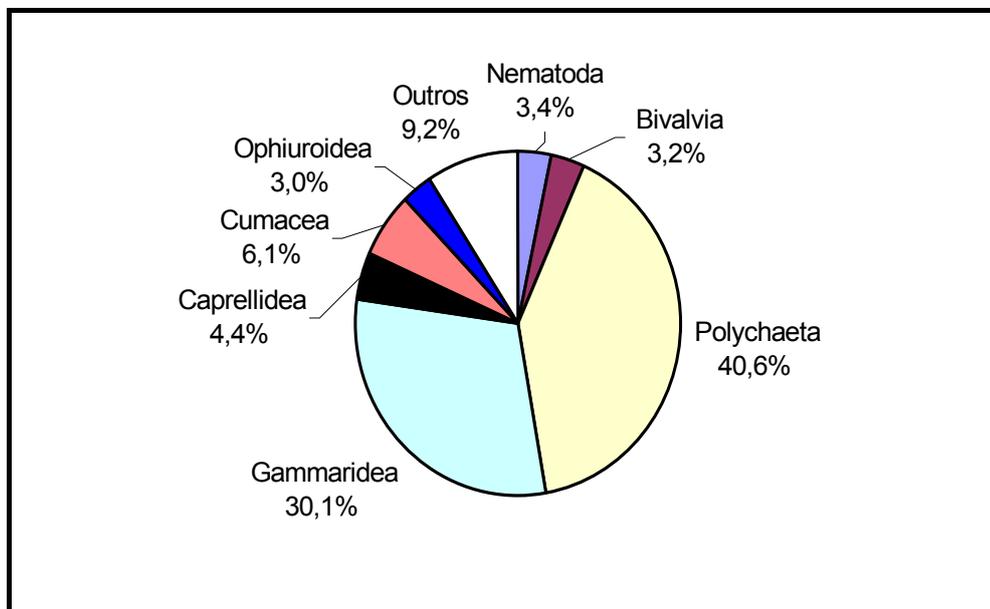


FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

A maior abundância dos organismos bentônicos ocorreu na Estação 1 (24,3% dos indivíduos), enquanto que o menor valor foi encontrado na Estação 2 (1,0%) (Gráfico 8.32 e 8.33 e Quadro 8.58).

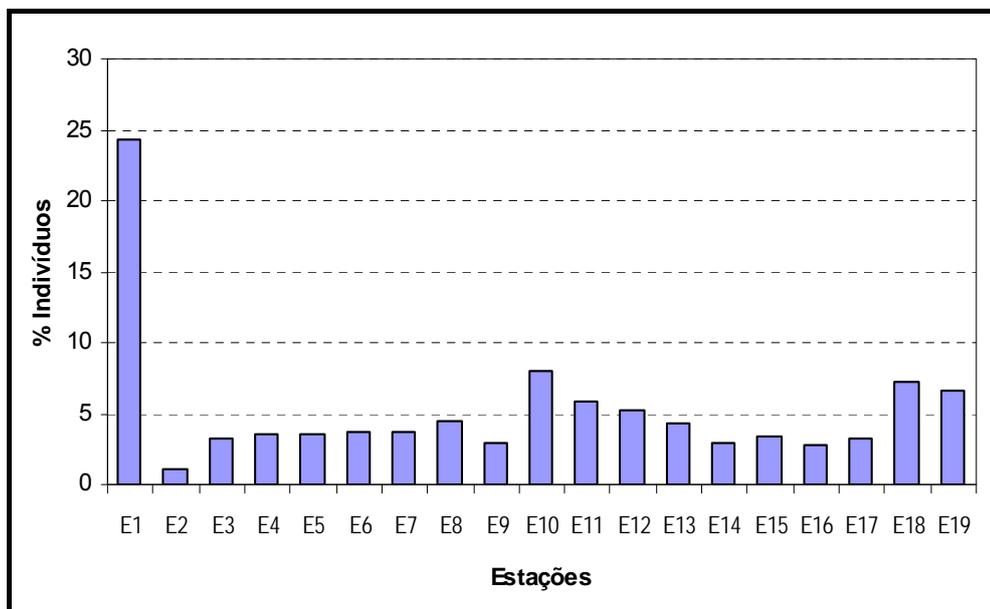
A análise dos índices descritores da comunidade (Gráfico 8.34) mostrou que os valores encontrados para a diversidade tiveram pouca variação (0,483 a 0,810). A Estação 8 foi a que apresentou maior índice de diversidade devido à sua alta equitabilidade. As estações de menor diversidade foram a 4 e a 13, sendo que na primeira o resultado foi devido a mais baixa equitabilidade e a última devido aos baixos valores para ambos os componentes da diversidade. Para a Estação 4, embora tenha sido encontrado um total de 11 táxons, houve uma grande dominância por parte dos anfípodos e poliquetas, enquanto na Estação 13, foram encontrados apenas 8 táxons e uma grande dominância pelos poliquetas. A Estação 1 foi a que apresentou os maiores índices de abundância e riqueza de espécies, no entanto, devido à dominância dos poliquetas e gamarídeos (baixa equitabilidade) o valor da diversidade apresentou-se reduzido.

Gráfico 8.32 - Abundância Relativa dos Principais Grupos Animais Encontrados nas Amostras da Área de Estudo



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.33 - Abundância Relativa de Indivíduos nas Estações de Coleta



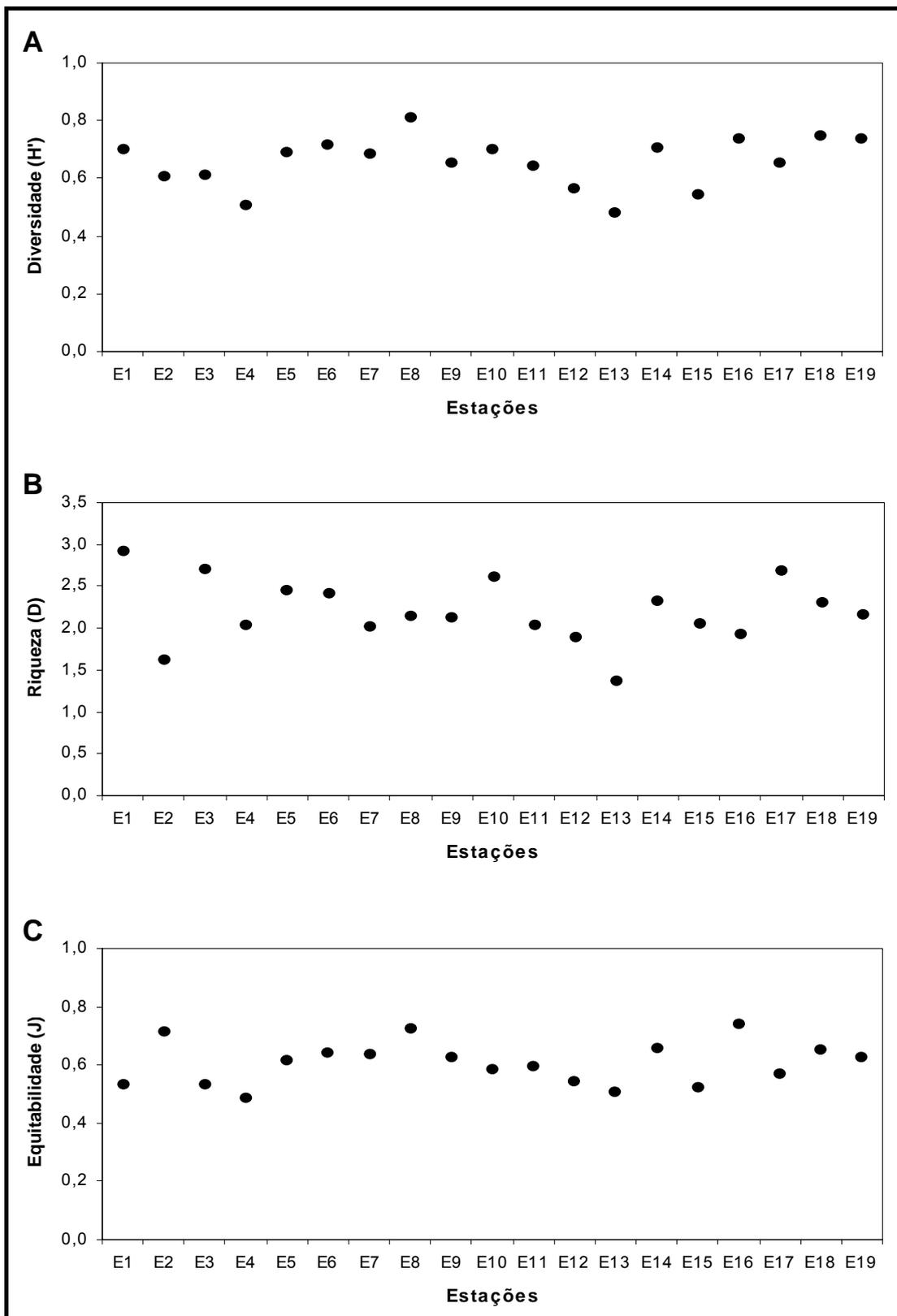
Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Quadro 8.58 – Abundância dos Grupos Animais Encontrados nas Amostragens na Área de Estudo – Fevereiro/2003

Grupos Animais	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	TOTAL
Anthozoa	2	-	-	1	-	-	-	1	1	3	-	-	1	3	-	2	1	1	1	17
Turbellaria	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nematoda	35	-	2	1	6	5	7	2	-	3	9	2	2	3	2	8	4	28	10	129
Nemertinea	2	-	1	-	-	2	-	18	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	26
Gastropoda	4	-	1	-	-	4	2	1	-	-	-	2	2	3	-	1	-	12	1	33
Bivalvia	11	3	7	2	4	28	7	-	2	4	4	2	5	9	6	5	2	12	9	122
Oligochaeta	-	-	1	-	1	2	-	-	-	2	-	1	2	1	4	3	5	4	1	27
Polychaeta	256	19	78	43	73	71	82	17	48	103	79	64	106	49	87	44	79	142	111	1551
Ostracoda	3	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5	13
Copepoda	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	2	3	1	14
Cirripedia	18	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
Mysidacea	-	-	1	-	-	-	6	2	2	-	-	-	-	2	3	-	3	1	-	20
Amphipoda	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Gammaridea	442	12	6	78	22	-	4	41	37	114	97	103	35	33	15	6	13	29	62	1149
Caprellidea	17	1	1	1	3	2	3	14	2	38	2	4	1	-	-	27	4	28	20	168
Anthuridea	19	1	-	2	1	-	-	-	1	4	1	-	-	-	1	-	-	-	1	31
Flabellifera	3	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Tanadacea	14	2	-	2	2	-	-	7	9	2	4	3	-	-	-	-	2	-	4	51
Cumacea	4	-	6	5	11	15	8	60	6	26	11	16	10	8	7	8	3	9	22	235
Macrura	4	-	-	-	-	1	8	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	4	3	24
Anomura	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Brachyura	7	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Echiura	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Sipuncula	2	2	14	-	1	4	1	-	-	1	5	1	-	-	1	2	-	4	1	39
Ophiuroidea	76	-	1	-	5	5	10	4	-	4	3	3	-	1	1	-	1	2	-	116
Urochordata	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4
Cephalochordata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6
TOTAL	928	40	122	137	133	142	139	171	111	308	221	201	164	114	129	106	126	279	252	3823

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Gráfico 8.34 - Gráficos dos Índices Descritores de Comunidades para as Estações de Coleta. A – Diversidade de Shannon (H'); B – Riqueza de Margalef (D); C – Equitabilidade de Shannon (J')



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Outro importante estudo base para dados a respeito da fauna bentônica na área do Porto do Pecém é o Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém e seus Indicadores Bio-ecológicos (CEARÁ PORTOS/IEPRO, 2006). De acordo com este estudo, a partir de dados coletados durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 2006, a macrofauna bentônica caracterizou-se pela presença dos principais grupos animais já observados ao longo do ano como poliquetos e moluscos (Quadro 8.59 e 8.60 e Gráfico 8.35). Estes grupos caracterizam-se como importantes bioindicadores da qualidade ambiental, os quais podem ser acompanhados para mitigação de futuros impactos.

A análise de agrupamento das comunidades não demonstra a separação dos grupos do transecto T2 e do transecto T1. O transecto 1 no mês de dezembro teve baixa abundância (2 exemplares), assim como em setembro e outubro de 2006. Os transectos 1 e 2 possuem baixa similaridade em termos de composição e abundância das espécies das suas comunidades (Quadro 8.61) compartilhando apenas 1 dos 3 táxons encontrados com grande variação na abundância. Tais resultados corroboram o padrão encontrado ao longo de todo monitoramento, sendo semelhantes aos meses de fevereiro a novembro de 2006.

Quanto aos organismos sésseis encontrados nos pilares, as amostras constataam, na área portuária do Pecém, a presença dos filos Mollusca, Arthropoda, Chordata, Porifera, Cnidaria, Nematoda, Echinodermata, Brachiopoda, Ectoprocta, Polychaeta, Sipuncula, Kamptozoa, Echiura e Turbellaria. Mergulhos realizados no Terminal Portuário do Pecém mostraram que a fauna incrustante encontrada nos pilares do porto era constituída principalmente de ascidiáceos (*Phallusia nigra*, *Didemnum* sp., *Eudistoma* sp.), octocorais (*Carijoa riisei*), anêmonas (*Bunodosoma* sp.) diversos hidrozoários, moluscos vermetídeos e esponjas principalmente *Aplysina* sp. e *Cinachyrella* sp. A espécie de molusco bivalve *Isognomon bicolor* foi constatada no ambiente portuário do Pecém reforçando a hipótese de introdução por água de lastro.

Quadro 8.59 - Matriz da Abundância da Macroinfauna e Epifauna Bentônica dos Pontos Amostrados no Substrato Inconsolidado da Praia do Pecém

Táxons / Amostras	MS T1	MM T1	MI T1	MS T2	MM T2	MI T2
<i>Donax striatus</i>			1		2	1
<i>Hastula cinerea</i>		1				
Poliqueta				159	2	11

FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006).

Quadro 8.60 - Lista das Espécies de Invertebrados Coletadas na Região Entremarés em Torno do Terminal Portuário do Pecém, Dezembro/2006

Filo	Família	Espécie
CNIDARIA (Anthozoa) (Hydrozoa)	Actiniidae	<i>Bunodosoma</i> sp.
	Zoanthidae	<i>Protopalythoa variabilis</i>
	Zoanthidae	<i>Zoanthus sociatus</i>
		<i>Palythoa caribaeorum</i>
	Thyrosciphidae	<i>Thyroscyphus ramosus</i>
MOLLUSCA (Bivalvia) (Gastropoda)	Thaididae	<i>Thais haemastoma</i>
	Mytilidae	<i>Brachidontes exustus</i>
	Isogomonidae	<i>Isogomon bicolor</i>
	Ostreidae	<i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Acmaeidae	<i>Collisella subrugosa</i>
	Fissurelidae	<i>Fissurella rosea</i>
	Phasianellidae	<i>Tricolia affinis</i>
	Littorinidae	<i>Littorina ziczac</i>
	Trochidae	<i>Tegula viridula</i>
ARTHROPODA (Crustacea)	Balanidae	<i>Balanus amphitrite</i>
	Diogenidae	<i>Clibanarius antillensis</i>
	Xanthidae	<i>Menippe nodifrons</i>
	Grapsidae	<i>Pachygrapsus transversus</i>
	Chithamalidae	<i>Chthamalus bissinuatus</i>
	Portunidae	<i>Charybdis helleri</i>
ANNELIDA (Polychaeta)	Sabellariidae	<i>Phragmatopoma lapidosa</i>

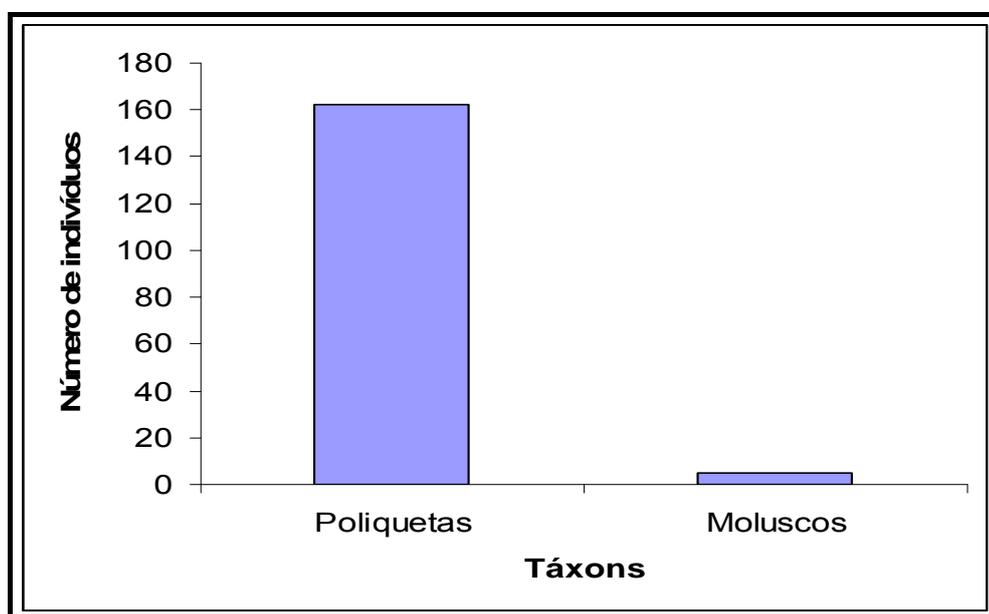
FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

Na área do quebra-mar, a macrofauna bentônica encontrada foi formada de ouriços-do-mar (*Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter*), corais madreporários (*Favia gravida*), moluscos gastrópodes (*Cerithium atratum*, *Leucozonia nassa*, *Pleuroploca aurantiaca*), molusco bivalve (*Crassostrea rhizophorae*), molusco cefalópode (*Octopus vulgaris*) e crustáceos (*Balanus amphitrite* e *Menippe nodifrons*).

Comunidade Nectônica

Os recursos pesqueiros dos oceanos tropicais são provenientes de vários ecossistemas separados: regiões de ressurgência, áreas oceânicas abertas, plataformas continentais com fundos de depósitos moles ou duros, recifes de coral e pântanos de mangue. Os dois últimos são encontrados apenas nos trópicos. Recifes de coral desenvolvem-se apenas onde a água apresenta uma temperatura mais elevada, necessitando também que ela seja clara e de alta salinidade, enquanto os mangues ocorrem nas costas e estuários tropicais onde a água do mar é diluída com a água doce e se apresenta túrbida e salobra.

Gráfico 8.35 - Abundância Absoluta dos Principais Grupos Animais na Praia do Pecém, Dezembro/2006



FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

Quadro 8.61 - Dados Agrupados da Abundância da Macroinfauna e Epifauna Bentônica dos Transectos no Substrato Inconsolidado da Praia do Pecém

Táxons / Transectos	T1	T2
<i>Donax striatus</i>	1	3
<i>Hastula cinerea</i>	1	
Poliqueta		162

FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006) T1: Transecto 1; T2: Transecto 2.

A distribuição dos organismos nos ecossistemas marinhos está condicionada a um conjunto de parâmetros ambientais cuja importância relativa pode, individualmente ou não, apresentar variações espaço-temporais. Portanto, a interpretação dos padrões de distribuição da biota na área de influência do Terminal Portuário do Pecém depende de uma análise detalhada do papel exercido por cada um dos fatores em atuação, quais sejam: topografia, sistema de marés, natureza do substrato, salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, sólidos em suspensão, teor de matéria orgânica e transparência da água.

O nécton, formado principalmente pela ictiofauna, por ter grande capacidade de locomoção, deve ser avaliado quanto aos efeitos adversos que devem suportar principalmente durante a fase juvenil na zona costeira, onde sofre alta taxa de mortalidade através de predação por espécies dominantes, com reflexos sobre todo o ciclo vital.

Estas modificações podem ou não se refletir nos métodos de captura, se ocorrerem mudanças significativas na diversidade e, portanto, na abundância das espécies mais vulneráveis aos aparelhos-de-pesca (Bezerra, 2003).

Os peixes ósseos (Actinopterygii) formam o maior e mais diversificado grupo entre os vertebrados apresentando grande biodiversidade nos mares, estuários e águas continentais, além da enorme importância econômica e social em todo o mundo, constituindo a parcela mais significativa dos recursos pesqueiros atualmente explorados (AQUASIS, 2003). Em particular, os peixes tropicais constituem alguns dos melhores exemplos de como evoluem novas espécies e de como são mantidas comunidades ecologicamente complexas (Lowe-MC Connell, 1999).

Metodologia

Para a caracterização da ictiofauna da área do Terminal Portuário do Pecém foram utilizados os dados do Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, executado pelo Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR, 2006) e também do Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário do Pecém (CEARÁ PORTOS/IEPRO, 2006).

A seguir é apresentada metodologia empregada pelo Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém.

As determinações da composição específica e abundância do nécton foram feitas através da realização de arrasto de fundo, com velocidade de aproximadamente 2,0 nós (equivalente a 3,7 Km/h) e duração de 30 minutos.

A escolha da localização dos arrastos teve como referência a Carta Náutica N° 600 da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), com pequenas alterações de ordem prática durante as operações.

Ao final da operação de arrasto, a despesca da rede foi feita sobre o convés da embarcação, para em seguida iniciar-se a coleta do material biológico - camarões, peixes, siris, moluscos e outros. Posteriormente o material foi armazenado, sob refrigeração, e transportado para o LABOMAR.

A metodologia utilizada pelo Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário do Pecém (CEARÁ PORTOS/IEPRO, 2006) é apresentada a seguir.

A metodologia empregada para a observação e caracterização da ictiofauna foi a partir observação direta utilizando o mergulho autônomo em área já ilustrada pela Figura 8.51, citada na caracterização da comunidade bentônica. Não foi realizada contagem ou cálculo de biomassa e/ou abundância relativa considerando a impossibilidade de realizar esses

cálculos sem coleta. Os peixes observados ocorrem próximos ao enrocamento do quebra-mar do porto e no substrato adjacente ao mesmo, levando em consideração as ocorrências em toda a coluna d'água, desde a superfície até o fundo com substrato consolidado e inconsolidado. As espécies avistadas foram reconhecidas e anotadas em uma prancheta subaquática para posteriormente serem descritas de acordo com bibliografia especializada.

A visibilidade da água no Terminal Portuário do Pecém foi um fator determinante para a identificação das espécies de peixes avistadas durante os mergulhos. Em condições de boa visibilidade, foram registradas algumas espécies representativas deste monitoramento por meio de fotografia subaquática.

Outra ferramenta utilizada como complementar ao mergulho autônomo foi a identificação de peixes por meio de observação da captura direta por pesca artesanal de linha e anzol na área de influência do Terminal Portuário do Pecém. Regularmente era realizada uma pequena entrevista com os pescadores das jangadas e paquetes ao chegarem em terra para o desembarque de peixes no porto pesqueiro do Pecém, onde eram identificadas as espécies que poderiam ser observadas durante os mergulhos.

A identificação das espécies e o levantamento dos hábitos alimentares foram realizados com o auxílio da literatura especializada (Figueiredo & Menezes, 1978; 1980; Menezes & Figueiredo, 1980; 1985; Moura, 1998; Humann, 1999) e na Home Page do Fish Base (www.fishbase.org).

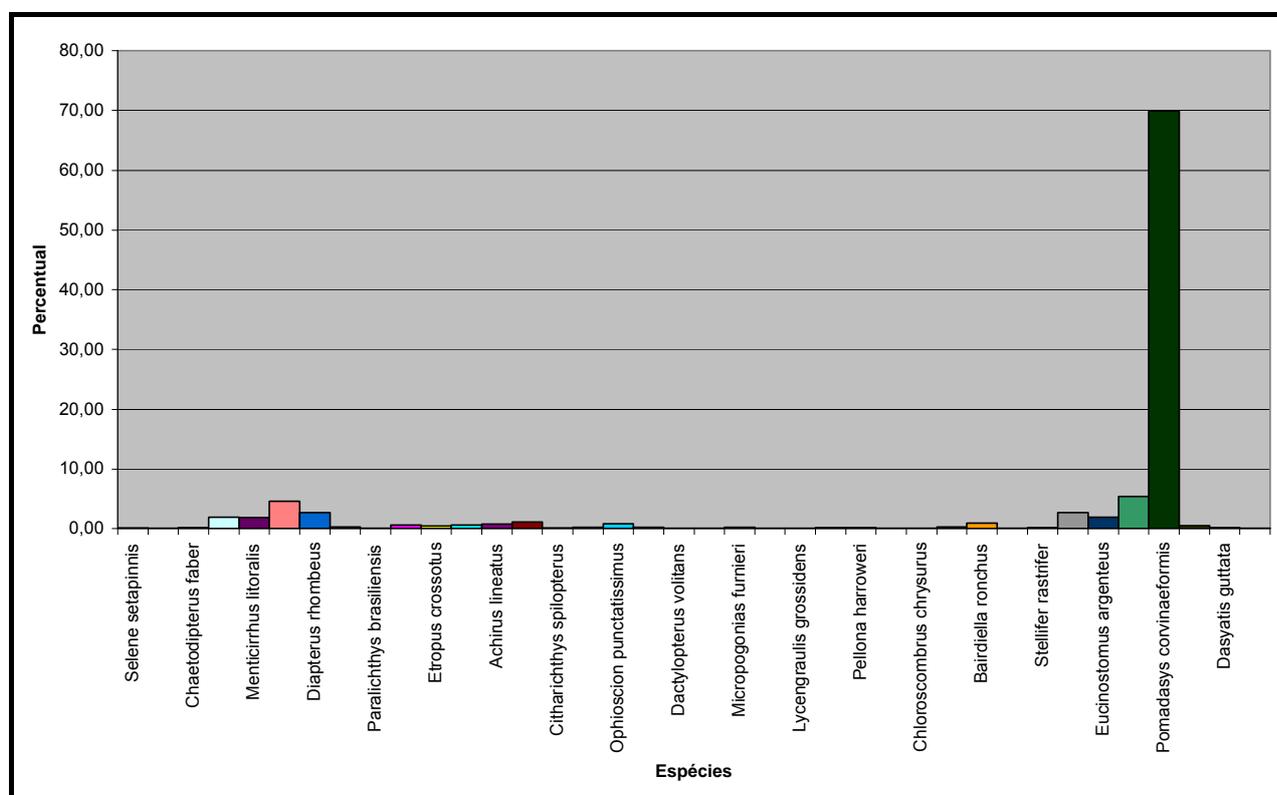
Resultados

Os resultados obtidos no Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém revelaram que na 3ª campanha, a composição da captura foi representada por 1.804 indivíduos amostrados, sendo representados somente por peixes e raias. Os peixes representaram 99,22% com um total de 1.790 indivíduos, enquanto que as raias, com 14 indivíduos, representaram os 0,78% restantes da porcentagem total. O Gráfico 8.36 detalha, em números percentuais, os indivíduos capturados na área do porto.

Entre os representantes do nécton os indivíduos foram divididos em 35 espécies de peixes e 3 espécies de elasmobrânquios, onde os peixes tiveram maior representação na biomassa capturada (Quadro 8.62).

Na coleta de novembro de 2005, o valor de diversidade encontrado foi de $h' = 0,6299$. O valor da equitabilidade para o mesmo período foi $j' = 0,3987$. A área apresentou um valor de 38 espécies correspondendo à riqueza local.

Gráfico 8.36 – Número Relativo de Indivíduos Amostrados na Estação de Arrasto na Área do Porto do Pecém



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Quadro 8.62 - Glossário dos Nomes Científicos e Vulgares dos Peixes Amostrados na Área do Sistema de Descarga de Efluentes da Usina Termelétrica – Porto do Pecém

Nome científico	Nome vulgar
<i>Achirus lineatus</i>	Solha
<i>Aetobatus narinari</i>	
<i>Bairdiella ronchus</i>	Corvina
<i>Chaetodipterus faber</i>	Paru-branco
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta
<i>Citharichthys spilopterus</i>	Solha
<i>Conodon nobilis</i>	Coró amarelo
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada-branca
<i>Dactylopterus volitans</i>	Falso-voador
<i>Dasyatis guttata</i>	Raia bico de remo
<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba
<i>Etropus crossotus</i>	Solha-comum
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Carapicu
<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu
<i>Genyatremus luteus</i>	Cabeça-dura

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Continuação do Quadro 8.62

Nome científico	Nome vulgar
<i>Larimus breviceps</i>	Boca-mole
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Manjubão
<i>Menticirrhus americanus</i>	Judeu
<i>Menticirrhus litoralis</i>	Judeu
<i>Micropogonias furnieri</i>	
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Pescada cabeça-dura
<i>Orthopristis ruber</i>	Canguito
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Judeu-listrado; ferreiro
<i>Pellona harroweri</i>	Sardinha-da-noite
<i>Polydactylus virginicus</i>	Barbudo
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Coró branco
<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha
<i>Rhinobatos sp.</i>	Raia-viola
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	Bagre
<i>Selene setapinnis</i>	Peixe-galo
<i>Selene vômer</i>	Peixe-galo
<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacu-pintado
<i>Stellifer rastrifer</i>	Sete-bucho
<i>Syacium papillosum</i>	Linguado
<i>Symphurus tessellatus</i>	Língua-de-mulata
<i>Synodus foentes</i>	
<i>Trinectes paulistanus</i>	Solha

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

O índice de dominância das espécies, na área de arrasto, pode ser observado a partir do Quadro 8.63. As participações das espécies capturadas, em números absolutos e relativos na área estudada, foram expostos no Quadro 8.64.

Quadro 8.63 – Índice de Dominância (K), das Espécies de Peixes que Compõem o Nécton Demersal e Bentônico da Área do Porto do Pecém

Espécies	N	Índice k
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	1261	30,10
<i>Eucinostomus gula</i>	98	24,67
<i>Menticirrhus americanus</i>	83	20,07
<i>Diapterus rhombeus</i>	49	17,35
<i>Larimus breviceps</i>	49	14,63
<i>Conodon nobilis</i>	35	12,69
<i>Eucinostomus argenteus</i>	35	10,75

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).



Continuação do Quadro 8.63

Espécies	N	Índice k
<i>Menticirrhus litoralis</i>	34	8,87
<i>Trinectes paulistanus</i>	20	7,76
<i>Bairdiella ronchus</i>	17	6,82
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	15	5,99
<i>Achirus lineatus</i>	14	5,21
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	12	4,55
<i>Syacium papillosum</i>	12	3,88
<i>Rhinobatos</i> sp.	10	3,33
<i>Etropus crossotus</i>	9	2,83
<i>Cynoscion leiarchus</i>	5	2,55
<i>Polydactylus virginicus</i>	5	2,27
<i>Symphurus tessellatus</i>	4	2,05
<i>Prionotus punctatus</i>	4	1,83
<i>Micropogonias furnieri</i>	4	1,61
<i>Chaetodipterus faber</i>	3	1,44
<i>Orthopristis ruber</i>	3	1,28
<i>Pellona harroweri</i>	3	1,11
<i>Stellifer rastrifer</i>	3	0,94
<i>Dasyatis guttata</i>	3	0,78
<i>Selene setapinnis</i>	2	0,67
<i>Citharichthys spilopterus</i>	2	0,55
<i>Selene vomer</i>	1	0,50
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	0,44
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0,39
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	1	0,33
<i>Genyatremus luteus</i>	1	0,28
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	0,22
<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	0,17
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0,11
<i>Synodus foentes</i>	1	0,06
<i>Aetobatus narinari</i>	1	0,00
Total	1804	

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

As espécies com maior índice de dominância na área pesquisada, de acordo com o índice k foram *Pomadasys corvinaeformis*, *Eucinostomus gula* e *Menticirrhus americanus*.

O valor de $h' = 0,6299$ encontrado na área de estudo está muito abaixo do valor obtido em campanha na mesma área (setembro/2005, $h' = 1,22$) e dos valores encontrados para três estações de estudo próximo ao emissário submarino de Fortaleza, arrasto realizado em 2004 e 2005: $h' = 1,24$; 1,2 e 1,21.



Quadro 8.64 - Participação das Espécies Capturadas, em Números Absolutos e Relativos na Área Estudada

Espécies	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
<i>Selene setapinnis</i>	2	0,11
<i>Selene vomer</i>	1	0,06
<i>Chaetodipterus faber</i>	3	0,17
<i>Conodon nobilis</i>	35	1,94
<i>Menticirrhus litoralis</i>	34	1,88
<i>Menticirrhus americanus</i>	83	4,60
<i>Diapterus rhombeus</i>	49	2,72
<i>Cynoscion leiarchus</i>	5	0,28
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	0,06
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	12	0,67
<i>Etropus crossotus</i>	9	0,50
<i>Syacium papillosum</i>	12	0,67
<i>Achirus lineatus</i>	14	0,78
<i>Trinectes paulistanus</i>	20	1,11
<i>Citharichthys spilopterus</i>	2	0,11
<i>Symphurus tessellatus</i>	4	0,22
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	15	0,83
<i>Prionotus punctatus</i>	4	0,22
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0,06
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	1	0,06
<i>Micropogonias furnieri</i>	4	0,22
<i>Genyatremus luteus</i>	1	0,06
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	0,06
<i>Orthopristis ruber</i>	3	0,17
<i>Pellona harroweri</i>	3	0,17
<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	0,06
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0,06
<i>Polydactylus virginicus</i>	5	0,28
<i>Bairdiella ronchus</i>	17	0,94
<i>Synodus foentes</i>	1	0,06
<i>Stellifer rastrifer</i>	3	0,17
<i>Larimus breviceps</i>	49	2,72
<i>Eucinostomus argenteus</i>	35	1,94
<i>Eucinostomus gula</i>	98	5,43
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	1261	69,90
<i>Rhinobatos</i> sp.	10	0,55
<i>Dasyatis guttata</i>	3	0,17
<i>Aetobatus narinari</i>	1	0,06
Total	1804	100,00

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Para o mesmo período foram encontrados os seguintes valores de equitabilidade (j') nas áreas prospectadas próximo ao emissário submarino de Fortaleza: 0,84; 0,85 e 0,80. Na campanha do Porto do Pecém, realizada em setembro/2005, o valor calculado para a equitabilidade foi de $j' = 0,8386$. Para esta campanha o valor calculado foi de $j' = 0,3987$, estando abaixo dos valores calculados para as áreas citadas anteriormente.

Em relação à riqueza de espécies (s), a área estudada contribuiu com 38 espécies. Nas áreas estudadas em Fortaleza e Pecém (setembro de 2005), o número de espécies encontradas variou entre 25 e 35 espécies (Quadro 8.65).

Quadro 8.65 – Comparativo Entre Índices Encontrados nas Campanhas do Porto do Pecém e nos Arrastos Realizados na Área do Emissário Submarino em Fortaleza

Índices	Pecém Nov./2005	Pecém Set./2005	Fortaleza Jul./05	Fortaleza Mar./05	Fortaleza Dez./04
H'	0,6299	1,2264	1,21 (*)	1,2 (*)	1,244 (*)
J'	0,3987	0,8386	0,845 (*)	0,858 (*)	0,806 (*)

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

(*) Valores máximos calculados

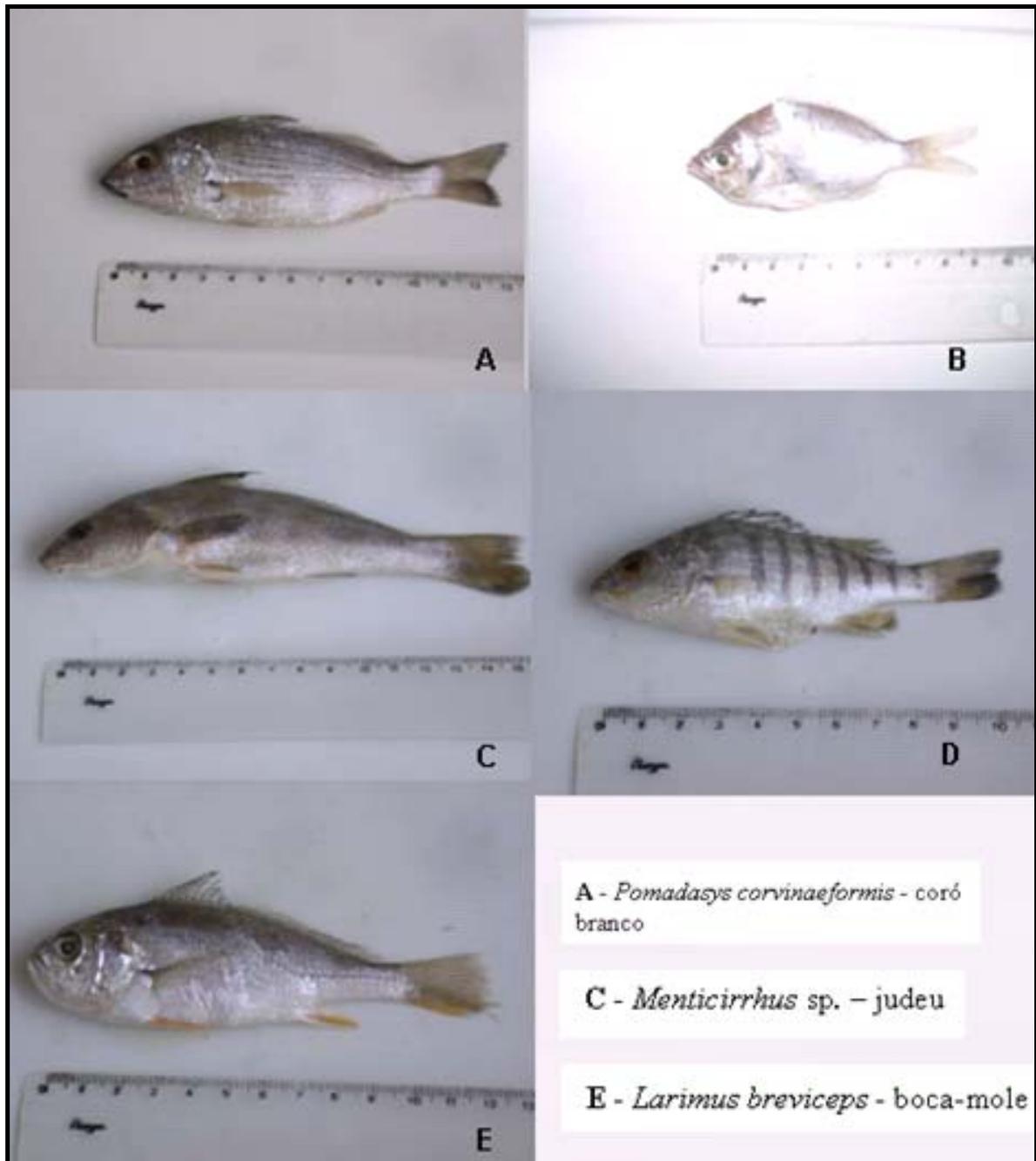
O valor de H' que se tem calculado em muitos estudos ecológicos, mostra que a diversidade varia entre 1,5 e 3,5 e que raramente ultrapassa o valor de 4,5. Quanto maior o número de espécies, maior é o índice H' para a área amostrada, variando também em função da distribuição homogênea dos indivíduos entre todas as espécies. A equitabilidade refere-se à abundância relativa de cada espécie para a mesma coleta. Este índice apresenta valores que variam entre 0 e 1, quando o resultado é maior que 0,5 a área é considerada como tendo uma distribuição uniforme das espécies que compõem a amostra e uma alta equitabilidade.

A riqueza é expressa diretamente pelo número de espécies encontradas na área de estudo. Os valores encontrados caracterizam a comunidade como tendo uma diversidade específica muito baixa, além de baixa equitabilidade e riqueza de espécies que pode ser considerada como regular.

As Figuras 8.52 e 8.53 ilustram algumas espécies de peixes e raias coletadas na área do Porto do Pecém.

Outro importante estudo que vem monitorando a biota marinha na área do Porto do Pecém (CEARÁ PORTOS/IEPRO, 2006) nos forneceu dados para a caracterização da ictiofauna local.

Figura 8.52 – Algumas Espécies de Peixes Amostradas na Estação de Arrasto na Área do Porto do Pecém

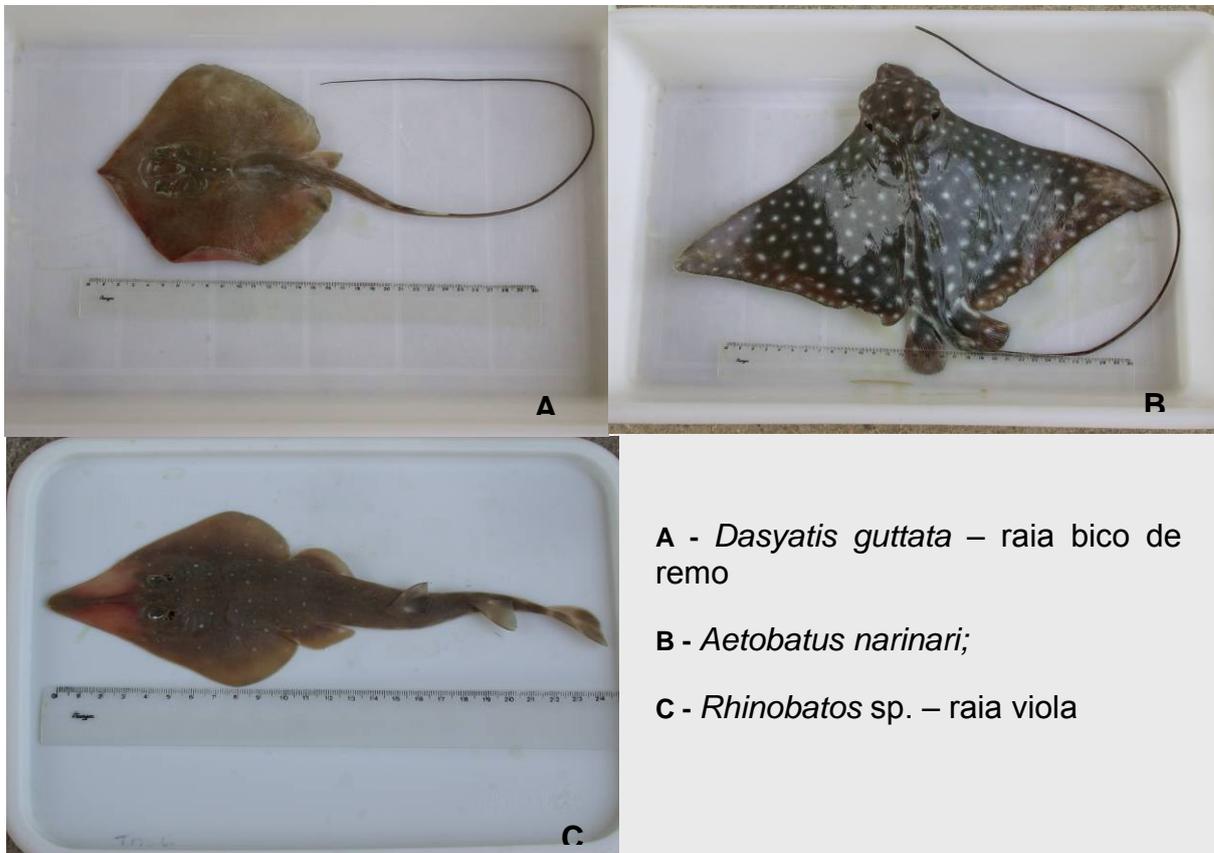


Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Foi observada uma maior predominância de peixes de fundo, pois essas espécies são forrageiras para espécies pelágicas, fazendo com que o molhe, com pedras e reentrâncias, seja o habitat ideal para espécies da família Haemulidae.

Na mesma época do ano observou-se outra família predominante, Lutjanidae (maioria dos peixes vermelhos), que ocorre sempre próximo ao molhe pela possibilidade de se abrigar em locas e entre as pedras pela parte de mar aberto.

Figura 8.53 – Algumas Espécies de Raias Amostradas na Estação de Arrasto na Área do Porto do Pecém



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoeletrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Segundo dados dos relatórios dos meses de outubro a dezembro de 2006 do referido programa de monitoramento, com a construção da ponte de acesso, dos píers 1 e 2 e do quebra-mar, formou-se um enorme atrativo artificial da vida marinha. A grande obra de engenharia off-shore foi bem generosa para o aumento da abundância de várias espécies de peixes marinhos, inclusive o mero, *Epinephelus itajara*, animal fortemente ameaçado de extinção devido sua fácil captura e baixo índice reprodutivo.

Houve uma grande colonização de peixes forrageiros (herbívoros), consequentemente atraindo os peixes carnívoros pelágicos de médio e grande porte, com elevado interesse comercial.

As áreas em que se verificou uma maior abundância de espécies de peixes foram nas extremidades do quebra mar e no cotovelo. Na porção mais batida, de mar aberto, foi observada a ocorrência de quase todos os gêneros aqui descritos.

No mês de agosto ocorreu uma maior intensidade de ventos, assim como no mês anterior os ventos fortes afetaram consideravelmente a visibilidade dentro da porção abrigada do quebra mar e na parte de mar aberto. As visibilidades nulas dificultaram bastante a observação direta utilizando equipamento de mergulho autônomo.

O Quadro 8.66 apresenta a listagem das espécies de peixes registradas na área de estudo pelo Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário do Pecém.

Quadro 8.66 - Listagem das Espécies de Peixes Registradas na Área do Terminal Portuário do Pecém

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Mariquita
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Pirambú
	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema
	<i>Haemulon parra</i>	Cambuba
	<i>Haemulon plumieri</i>	Biquara
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Xira branca
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>	Parun preto
	<i>Holacanthus ciliaris</i>	Peixe anjo
Scaridae	<i>Sparisoma amplum</i>	Batata
	<i>Sparisoma axillare</i>	Batata
	<i>Sparisoma frondosum</i>	Batata
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Lanceta preta
	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Lanceta azul
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sargo de dente
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Guaiúba
	<i>Lutjanus analis</i>	Cioba
	<i>Lutjanus apodus</i>	Caranha
	<i>Lutjanus synagris</i>	Ariacó
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Carámaniçoba
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargento
Belonidae	<i>Ablennes hians</i>	Laborão
Carangidae	<i>Selene volmer</i>	Galo
	<i>Oligoplites saurus</i>	Timbira
Gobiidae	<i>Bathyogobius soporator</i>	Moré
Elopidae	<i>Tarpon atlanticus</i>	Camurupim

FONTE: Programa de Monitoramento da Biota Marinha do Terminal Portuário de Pecém, CEARÁ PORTOS/IEPRO (2006)

As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram **Haemulidae** (16,66%) e **Lutjanidae** (16,66%) com dois gêneros e quatro espécies. A família **Scaridae**, um gênero e três espécies (12,50%). As famílias **Pomacanthidae** (8,33%), **Carangidae** (8,33%) e **Acanthuridae** (8,33%) foram representadas cada uma com dois gêneros e duas espécies. As demais famílias foram representadas com um gênero e uma espécie, apresentando uma representatividade de 29,16%.

A espécie *Abudefduf saxatilis* (sargento) é o representante mais comum da família Pomacentridae, é diurna, ocorre entre 0-30m próximo a fundos de rocha e corais, da costa a ilhas oceânicas, em territórios bem definidos onde busca alimento. A dieta é constituída de invertebrados variados, algas e zooplâncton, refúgio entre frestas e depositam os ovos em superfícies lisas, que limpam totalmente antes da postura.

Os indivíduos de *Ablennes hians* (laborão) são costeiros, muito comuns em baías, praias abertas e ilhas costeiras, podendo também penetrar em rios. Muito rápidos e agressivos, saltam tanto em perseguições quanto em fugas. À noite são atraídos por luzes. Não formam cardumes muito numerosos, mas são abundantes, frequentemente observados tocando detritos flutuantes para extrair parasita do corpo. Reproduzem todo o ano em mar aberto, com picos nos meses mais quentes. Liberam ovos flutuantes e filamentosos em grande quantidade. Os jovens são muito comuns na superfície, juntos às ilhas de maré e sua cor permite confundi-los com gravetos.

Os representantes de *Calamus pennatula* (pena) ocorrem sobre fundos de rocha áreas próximas de areia, cascalho e algas, da costa a ilhas oceânicas, os jovens habitam entre 1 e 15m de profundidade, em pequenos grupos, e os adultos vivem mais isolados e entre 10 e 90m de profundidade. Comem crustáceos, moluscos e ouriços e complementam sua dieta com algas e peixes. Diurnos e vorazes, mas desconfiados e ariscos, preferem águas claras e são muito comuns. A reprodução ocorre em águas abertas e por todo o ano em águas tropicais. A espécie tem muita ocorrência no Terminal Portuário do Pecém.

Archosargus rhomboidalis (sargo de dente) caracteriza-se por ser uma espécie costeira, seus exemplares ocorrem desde salobras a fundos rochosos e de cascalho, entre 1 e 30m, são comuns e toleram grandes variações de salinidade e temperatura. Alimentam-se de crustáceos e moluscos, algas também fazem parte de sua dieta diária. A reprodução ocorre durante os meses mais quentes. Atinge 90,0cm de comprimento.

Holocentrus adscensionis (mariquita) habita ambientes recifais, de 0-90,0m. Comuns, de dia permanecem em fendas ou sob lajes, dando curtos passeios externos; à noite saem para caçar; são muito ativos e comem basicamente crustáceos. São animais territorialistas, recepcionando qualquer intruso com atitudes que variam da ereção das nadadeiras dorsais e do agitar do corpo à perseguição do invasor, emitindo sons produzidos por músculos anexos à bexiga natatória, tais sons variam: são curtos grunhidos durante o dia e contra intrusos de sua própria espécie; são como estalos contra outros peixes e o homem, bem como ao amanhecer e ao entardecer; e são quase inexistentes à noite; se retirados da água, o som é de estalo, que parece estar ligado a estados de excitação e reprodução; já os grunhidos curtos parecem ser formas de reconhecimento dentro da população, servindo ainda como alerta de invasão de território. São muito curiosos e o mergulhador que os conhece sabe que após ligeira fuga para o fim

da toca o peixe se volta de frente, buscando ver o invasor e assumindo uma postura intimidadora, eriçando a dorsal e emitindo sons. Apresentam coloração mimética. Os grandes olhos facilitam a visão noturna por permitir maior absorção de luz. Os jovens formam cardumes e os adultos se isolam em territórios, às vezes a centímetros uns dos outros. Reproduzem-se por todo o ano em águas tropicais. Machos e fêmeas apresentam dimorfismo sexual desde o nascimento.

Anisotremus surinamensis (pirambú) é considerada uma espécie costeira, habita entre 1-30m, sobre fundos de pedras ou corais, em costões, ilhas e parcéis. Comuns, passam a maior parte do dia em frestas, tocas e sob lajes e são mais ativos à noite, quando saem para se alimentar de ouriços, mexilhões, gastrópodes, peixes e crustáceos. A outra espécie do mesmo gênero, *A. virginicus* (salema), corresponde a animais que vivem isolados, em pequenos grupos ou em grandes cardumes, são costeiros, ocorrendo em fundos de coral e rochas, entre 1-35,0m, tanto em costões e ilhas quanto em parcéis e recifes.

Haemulon plumieri (biquara) e *H. parra* (cambuba) ocorrem em fundos rochosos, coralinos ou em áreas de areia ou cascalho próximas, de 0-35,0m, da costa, estuários e linhas afastadas. São animais comuns, sendo os juvenis vistos em pequenos cardumes, entre algas, junto a ouriços e sobre o fundo de areia próximo a costões. Emitem sons como um ronco ao atritar os ossos da faringe, que ressoam pela bexiga natatória. *H. plumieri* pode formar agregações maciças, e migratórias na época da reprodução, que ocorre nos meses mais quentes nas regiões tropicais. Apresentam ovos pelágicos e flutuantes, eclodindo entre 22-72 horas. Larvas e juvenis são parecidos com os adultos, diferindo pela coloração.

Pomacanthus paru (parum preto) possui exemplares que habitam fundos rochosos e coralinos, da costa a ilhas oceânicas, entre 0-30,0m, muito comuns ao longo de toda sua distribuição. Diurnos, costumam transitar pelo seu território aos pares e eventualmente em pequenos grupos, vagarosamente, alimentando-se de invertebrados bentônicos em geral e zooplâncton.

As espécies *Sparisoma amplum*, *S. axillare* e *S. frondosum* (bodião ou batatas) ocorrem entre bancos de algas, sobre fundos rochosos e coralinos, em águas claras ou turvas, entre 0-30,0m. Bastante comuns no litoral brasileiro, antigamente, eram consideradas as mesmas espécies que habitam a região do Caribe. Porém, estudos recentes provaram que existem diferenças consideráveis entre os grupos do Brasil e das Bahamas. Possuem mimetismo bastante acentuado, assim como diferentes padrões de coloração ao longo do crescimento. Dessa forma é necessário que o pesquisador mergulhador tenha um conhecimento apurado de todas essas colorações. Muito abundantes em águas rasas. Nadam em cardumes acompanhando cardumes de outras espécies.

Os representantes de *Acanthurus coeruleus* (lanceta azul) habitam áreas rochosas e coralinas, da costa a ilhas oceânicas, entre 0-35,0m, onde se alimentam de algas filamentosas. Formam pequenos grupos, porém os juvenis e grandes adultos são solitários. Frequentes e facilmente observados pelo mergulhador, mas não permitem aproximações muito grandes, mantendo sempre certa distância ou se escondendo em locas do recife. Também são muito procurados por aquarofilistas.

O peixe-anjo, *Holocanthus ciliaris*, habita fundos rochosos e coralinos, da costa a ilhas oceânicas, entre 0-30,0m, muito comuns ao longo de toda sua distribuição. Diurnos e solitários, porém transitam pelo seu território em pequenos grupos esporadicamente, alimentando-se de invertebrados bênticos em geral e zooplâncton. Os juvenis têm dieta alimentar composta por invertebrados como pólipos, esponjas e parasitas de peixes maiores, bem como do muco da derme de peixes e invertebrados. São ariscos, permitindo somente uma pequena aproximação do mergulhador. Refugia-se em locas quando assustados e durante a noite. Possuem hábitos ecológicos parecidos com os da espécie *P. paru*. É uma das espécies mais capturadas para a aquarofilia.

Chaetodipterus faber (parum-branco) ocorre entre 10-30,0m de profundidade, aproximadamente, e está associada a fundos rochosos ou coralinos. A única espécie da família Ehippididae registrada no Brasil.

Ocyurus chrysurus (guaiúba) possui corpo alargado, nadadeira caudal aforquilhada, com lóbulos muito prolongados nos adultos. Possuem cor parda olivácea na parte dorsal, prateada ventralmente. Estrias pálidas ao largo das fileiras de escamas. A característica marcante é a presença de uma linha amarela longitudinal desde o focinho ao pedúnculo caudal passando pelo olho. Pedúnculo e aleta caudal amarela dourada (característico da espécie); dorsal amarela mais ou menos sombreada; as demais aletas amarelas e axila peitoral escura. Ocorrem ao longo da costa e são diurnos e noturnos. Vivem na coluna d'água próximos aos fundos de rochas ou areia próxima a recifes, parcéis e corais. Confiantes, comem na mão do mergulhador, se acostumados. Predam peixes pequenos, crustáceos bentônicos e pelágicos e lulas. Formam cardumes não muito numerosos. Frequentemente aparecem à superfície e são também vistos em águas abertas, onde provavelmente se reproduzem.

Kyphosus sectatrix (caramaniçoba) caracteriza-se por habitar fundos de areia, cascalho e recifes, em profundidades que variam de 10-22,0m, aproximadamente. Ocorre ao longo da costa e associadas a formações rochosas distantes do litoral. A única espécie da família Kyphosidae registrada no Brasil. Os representantes formam cardumes de médio tamanho e que se deslocam rapidamente.

Lutjanus analis (cioba) é considerada uma espécie costeira, vivendo junto a recifes, corais, costões parcéis e ilhas, inclusive afastadas, entre 2-50,0m, os maiores em águas

mais fundas. Juvenis são mais comuns na costa, entre algas e rochas, junto à “piers” portuários e estuários. Frequentes e poder ser observados com certa facilidade por mergulhadores, ficam escondidos durante o dia e formam pequenos cardumes à noite (os grandes adultos são solitários). Porém, ocorrem principalmente em áreas em que se formam poças de maré. Alimentam-se vorazmente de moluscos, crustáceos e peixes. Reproduzem-se no mar aberto ao cair da noite, na coluna d água. Apresentam os ovos são pelágicos e larvas plactônicas que, com cerca de 1,5cm. Transformam-se em juvenis descoloridos, são diurnos e se alimentam de zooplâncton. Quando chegam aos 8,0cm, passam a ter coloração bastante definida e buscam o fundo, sendo sexualmente maduros aproximadamente aos 18,0cm. Têm alto valor comercial, muito procurado por pescadores comerciais e artesanais.

Os exemplares de *Lutjanus apodus* (caranha) são costeiros, de águas rasas, muito comuns ao redor de ilhas, parcéis, recifes, bancos de coral, fundos de cascalho e até mesmo lagoas salobras e estuários. Os maiores ocorrem em águas mais fundas, sobre fundos de rocha ao redor de 25-35,0m. Indivíduos com até 40,0cm não são muito tímidos e aproximam-se do mergulhador com certa desenvoltura. Esta espécie apresenta os mesmos hábitos alimentares e reprodutivos de *L. analis*.

Bathygobius soporator (moré) habita águas muito rasas, entre 0-2,0m, entre rochas, corais, raízes de mangues, bordas de corais, lagoas salobras, rios costeiros e estuários. São considerados eurialinos, suportando também grandes amplitudes de temperatura, oxigenação e turgidez. É a única espécie de peixe que permanece viva em poças de maré entre pedras e areia, exposta diretamente ao sol, onde a água ultrapassa os 35°C.

Comunidade Algal

No total, foram identificados e registrados 45 táxons de algas nas estações consideradas ao longo da área de estudo. Os táxons se distribuíram da seguinte forma, de acordo com cada Divisão: Chlorophyta, com 8 táxons; Phaeophyta, com 6 táxons e Rhodophyta, com 31 táxons (LABOMAR, 2006). Não foram coletados indivíduos pertencentes à Divisão Cyanophyta.

A relação dos táxons encontrados é fornecida pelo Quadro 8.67.

As Figuras 8.54 e 8.55 ilustram algumas espécies de algas coletas na área de estudo.

Mamíferos Marinhos

A diversidade biológica de mamíferos aquáticos que se distribuem ao longo da costa brasileira está composta por 47 espécies distribuídas em três grupos taxonômicos: a ordem Cetacea (baleias, golfinhos e botos), a ordem Sirenia (peixes-boi) e a Subordem Pinnipedia (focas, lobos, leões e elefantes marinhos) (Zerbini et al, 2002).

Quadro 8.67 - Composição, Distribuição e Frequência de Ocorrência (F%) das Espécies de Algas na Área de Influência da Descarga de Efluentes da Usina Termoelétrica do Pecém – Novembro e Dezembro/2005

Espécies (táxons)	Estações de Coleta				F%
	Litoral			Arrasto	
	1	2	3	4	
CHLOROPHYTA					
<i>Bryopsis pennata</i> Lamouroux	x			x	50
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i> (J. Agardh) van Bosse	x				25
<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>serrata</i> (Kutzing) Weber van Bosse				x	25
<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kutzing	x				25
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskal) Lamouroux	x	x	x		75
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>racemosa</i> (Forsskal) J. Agardh	x	x	x		75
<i>Codium taylorii</i> Silva		x			25
<i>Ulva fasciata</i> Delile	x	x	x		75
SUB-TOTAL	6	4	3	2	
PHAEOPHYTA					
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux	x	x			50
<i>Dictyopteris delicatula</i> Lamouroux	x	x	x		75
<i>Dictyopteris plagiograma</i> (Montagne) Vickers		x	x		50
<i>Lobophora variegata</i> (Lamouroux) Womers		x	x		50
<i>Padina gymnospora</i> (Kutzing) Sonder	x				25
<i>Spatoglossum schroederi</i> (C. Agardh) Kutzing	x		x		50
SUB-TOTAL	4	4	4	0	
RHODOPHYTA					
<i>Amansia multifida</i> Lamouroux		x	x		50
<i>Amphiroa brasiliiana</i> Descaisne	x				25
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Boergesen) Kylin		x	x	x	75
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kutzing		x	x	x	75
<i>Bryothamnion triquetrum</i> (S.G. Gmelin) Howe				x	25
<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Harvey			x		25
<i>Chondria</i> sp.	x				25
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus	x	x			50
<i>Cryptonemia crenulata</i> (J. Agardh) J. Agardh	x	x	x		75
<i>Cryptonemia luxurians</i> (C. Agardh) J. Agardh	x	x	x		75
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskal) J. Feldmann & Hamel	x				25
<i>Gelidium americanum</i> (W. Taylor) Santelices	x	x	x		75
<i>Gelidium floridanum</i> W. Taylor			x		25
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh		x	x		50
<i>Gracilaria domingensis</i> Sonder & Kutzing	x	x			50

OBS: A Estação 4 corresponde a coleta de arrasto realizada da estação E7 a estação E8.

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Continuação do Quadro 8.67

Espécies (táxons)	Estações de Coleta				F%
	Litoral			Arrasto	
	1	2	3	4	
RHODOPHYTA					
<i>Gracilaria ferox</i> J. Agardh		x	x		50
<i>Gracilaria lemaneiformis</i> (Bory) Weber van Bosse	x				25
<i>Gracilaria wrightii</i> (Turner) J. Agardh	x				25
<i>Gracilaria</i> sp. 1	x				25
<i>Gracilaria</i> sp. 2	x				25
<i>Haloptilon subulatum</i> (Ellis & Solander) Johansen		x			25
<i>Haloplegma duperreyi</i> Montagne		x			25
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacquin) Lamouroux	x	x			50
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kutzing	x				25
<i>Jania adhaerens</i> Lamouroux	x				25
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) Lamouroux	x				25
<i>Polysiphonia ferulacea</i> Suhr ex J. Agardh	x				25
<i>Protokuetzingia schottii</i> W. Taylor				x	25
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory in Belanger) Papenfuss	x				25
<i>Vidalia obtusiloba</i> (Mertens ex C. Agardh) J. Agardh			x	x	50
<i>Vidalia volubilis</i> (Linnaeus) J. Agardh		x			25
SUB-TOTAL	18	14	11	5	
TOTAL	28	22	18	7	

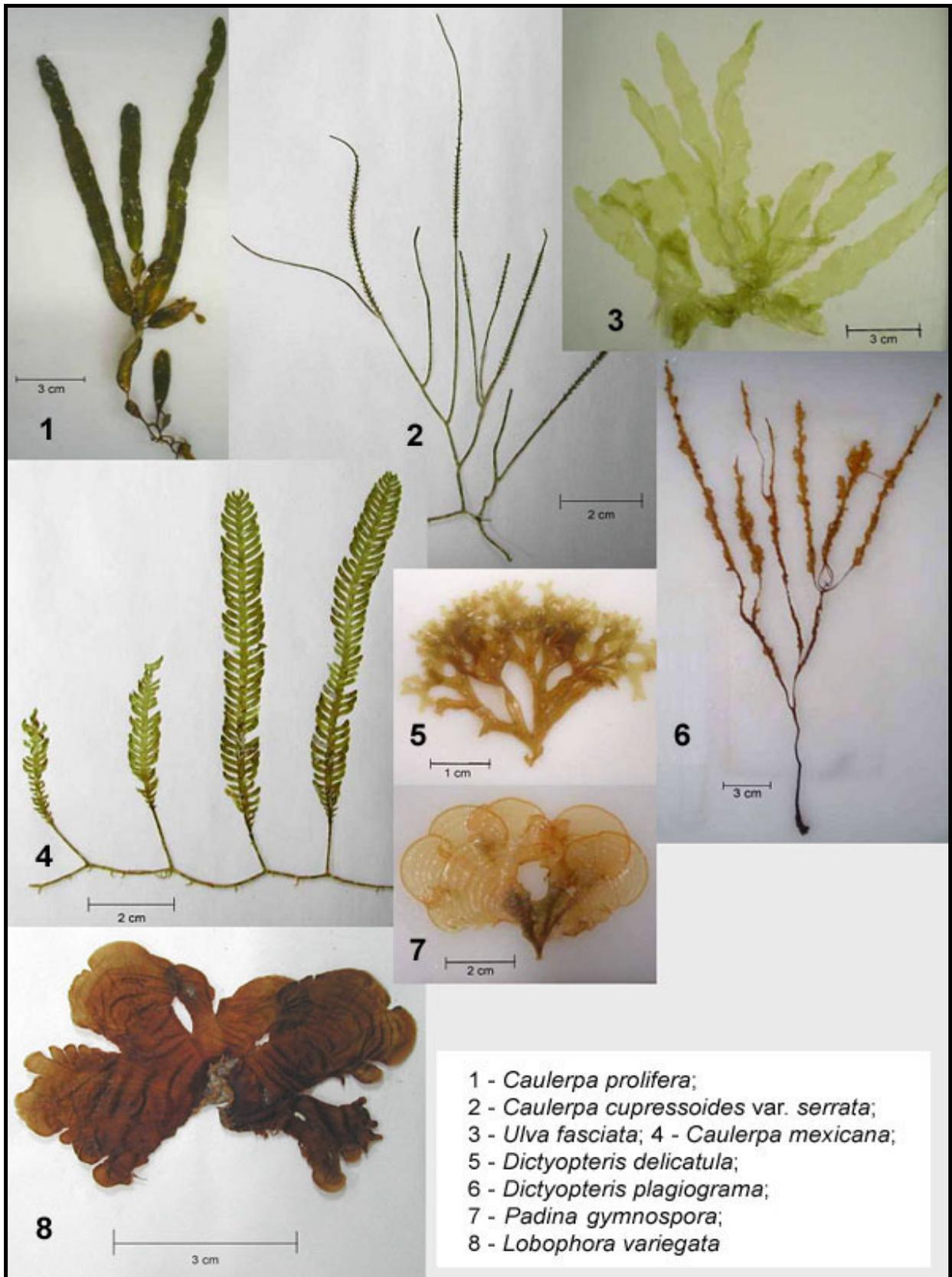
OBS: A Estação 4 corresponde a coleta de arrasto realizada da estação E7 a estação E8.

Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Os mamíferos marinhos estão expostos a impactos ambientais de diferentes fontes. No Brasil, a caça comercial foi uma das principais causas de mortalidade de cetáceos no passado. A caça à baleia foi suspensa em 1985 com a adoção da moratória proposta pela Comissão Internacional Baleeira (IWC) e, posteriormente, com a ratificação da Lei Federal Nº 7643 de 18 de dezembro de 1987 que proíbe o molestamento intencional de cetáceos em águas jurisdicionais brasileiras.

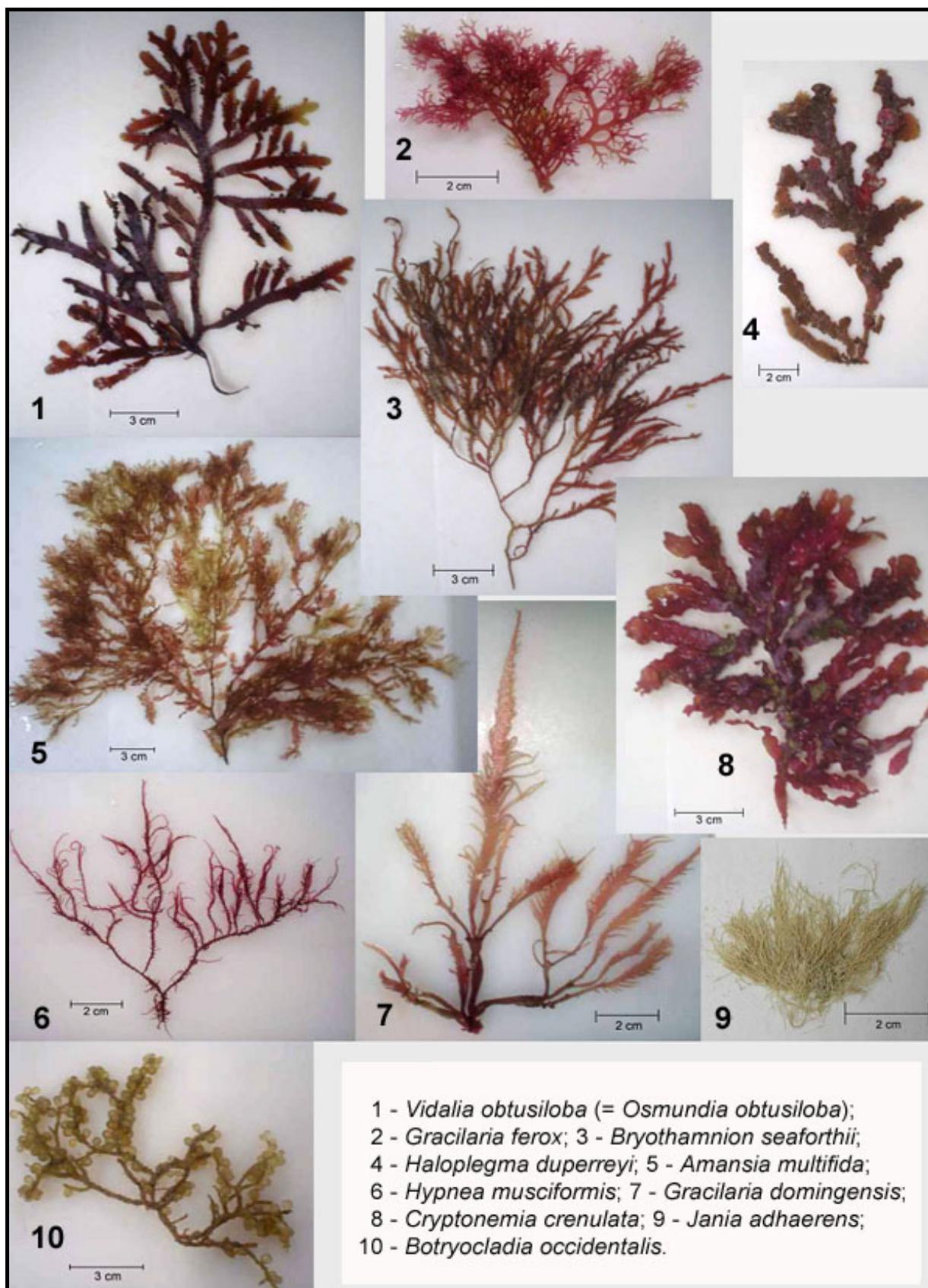
A caça também foi responsável pela drástica redução populacional de peixes-boi ao longo do litoral brasileiro desde o início do período colonial. Esforços de conservação foram importantes para diminuir as capturas (Centro Peixe-Boi/IBAMA, 2005), mas alguns indivíduos ainda são mortos atualmente.

Figura 8.54 – Alguns Exemplos de Espécies Representantes das Divisões Chlorophyta e Phaeophyta Amostrados na Área do Porto do Pecém



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Figura 8.55 – Alguns Exemplos de Espécies Representantes da Divisão Rhodophyta Amostrados na Área do Porto do Pecém



Fonte: Programa de Monitoramento da Usina Termoelétrica do Pecém, LABOMAR, (2006).

Embora não existam leis de proteção específica para os sirênios e pinipédios, as espécies pertencentes a esses grupos são protegidas pela Lei de Proteção à Fauna (Lei Nº 5197, de 3 de janeiro de 1967) e os sirênios estão incluídos na lista de espécies ameaçadas de extinção (IBAMA, 1989).

Atualmente, a interação e captura acidental em artefatos de pesca (e.g. redes, espinheis, cabos) e a degradação do habitat são as principais fontes de impacto sobre as populações de mamíferos aquáticos. Nesta segunda categoria, inserem-se a poluição química (e.g. óleo e derivados, compostos organopersistentes, metais pesados, esgoto orgânico) e sonora (e.g. obras de engenharia costeira e oceânica, exploração de petróleo, atividades sísmicas), o tráfego de embarcações, o desenvolvimento, a ocupação e a exploração/utilização desordenada de regiões costeiras e águas adjacentes (e.g. baías, enseadas, estuários e etc) (Zerbini et al, 2002).

Metodologia

O esforço de monitoramento e coleta de dados sobre mamíferos marinhos no Nordeste brasileiro é sistemático apenas no Ceará (Alves Jr. et al., 1996).

Estudos na natureza de populações costeiras de mamíferos aquáticos nesta região restringem-se ao peixe-boi-marinho em Pernambuco, Paraíba e Ceará (Paludo e Langguth, 1998); ao golfinho-rotador em Fernando de Noronha (Pereira et al., 1998) e o boto-cinza no Ceará (Oliveira et al., 1995a).

Avistagens costeiras e oceânicas na região Nordeste também são ocasionais (e.g. Vaske Jr. et al., 1994).

Assim, a metodologia empregada durante o estudo Diagnóstico para os Mamíferos Marinhos do Programa de Avaliação e Ações Prioritárias para as Zonas Costeira e Marinha (Zerbini et al, 2002), que embasou as informações aqui apresentadas, foi baseada em grupos de pesquisa, monitoramento de encalhes (esforço sistemático), estudos na natureza de populações (esforço sistemático) e avistagens costeiras e oceânicas (esforço ocasional).

Resultados

De acordo com Zerbini et al (2002), a família Delphinidae possui o maior número de espécies registradas no nordeste brasileiro, sendo que muitos representantes deste grupo apresentam hábito costeiro e sua ocorrência é registrada ou esperada para a área de influência do projeto.

As espécies de cetáceos mais comuns no litoral cearense são *Sotalia fluviatilis* (boto-cinza), que possui hábito costeiro e é frequentemente encontrado em regiões estuarinas, onde entra para se alimentar e se proteger e *Tursiops truncatus* (golfinho-nariz-de-garrafa), que possui uma distribuição ampla ocorrendo em zonas costeiras temperadas e tropicais de todo o mundo. É válido destacar que não existem registros de que a área do projeto seja rota migratória de baleias no litoral nordestino.

Em relação aos Sirênios, todo o litoral do Ceará já foi área de ocorrência de *Trichechus manatus* (peixe-boi-marinho). Hoje as populações encontram-se muito reduzidas e estão concentradas principalmente no litoral leste – Município de Icapuí, próximo ao Banco de Algas dos Cajuais. (MMA, 2007).

Segundo, Lima et al (1992) a área de ocorrência da espécie no litoral cearense vai de Icapuí até Fortaleza, no litoral leste do estado e, portanto, distante da área de influência do projeto.

O Quadro 8.68 apresenta a lista de cetáceos com ocorrência registrada para o Ceará (Alves et al, 1996).

Quadro 8.68 - Lista de Cetáceos com Ocorrência Registrada para o Ceará

Nome vulgar	Nome científico
Tucuxi ou boto	<i>Sotalia fluviatilis</i>
Golfinho-pintado	<i>Stenella frontalis</i>
Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>
Golfinho-fliper ou nariz-de-garrafa	<i>Tursiops truncatus</i>
Golfinho-cabeça-de-melão	<i>Peponocephala electra</i>
Golfinho-de-clymene	<i>Stenella clymene</i>
Baleia-piloto	<i>Globicephala macrorhynchus</i>
Cachalote-anão	<i>Kogia simus</i>
Baleia-bicuda	<i>Ziphius cavirostris</i>
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>

FONTE: Alves et al (1996).

Quelônios

Os quelônios marinhos, mais conhecidos como tartarugas marinhas, são representados por duas Famílias: Cheloniidae e Dermochelyidae. A família Cheloniidae inclui seis espécies de tartarugas marinhas, com carapaça coberta por placas. A família Dermochelyidae inclui somente a tartaruga-de-couro que, em vez de uma carapaça coberta por placas, possui pele semelhante a couro.

As tartarugas marinhas são solitárias e permanecem submersas durante muito tempo, o que dificulta extremamente o estudo do comportamento. As décadas de pesquisa, entretanto, produziram introspecções úteis em atividades diárias, como cópula e postura.

As tartarugas marinhas são animais que podem migrar centenas ou milhares de quilômetros sendo animais com uma incrível capacidade de orientação. Mesmo vivendo dispersas na imensidão dos mares, sabem o momento e o local de se reunirem para reprodução. Nessa época, realizam viagens transcontinentais para voltar às praias onde nasceram.

De cada mil filhotes que nascem somente um ou dois conseguem atingir a maturidade. Os obstáculos naturais que eles enfrentam, mesmo quando se tornam juvenis e adultos, são impressionantes. Mas o principal predador ainda é o homem, o maior responsável pelo risco de extinção sofrido pelas tartarugas marinhas.

Metodologia

O estudo dos quelônios ocorrentes na área de influência do projeto baseou-se em dados bibliográficos e também em entrevistas realizadas com funcionários do Porto do Pecém e pescadores locais.

Resultados

Das cinco espécies conhecidas no Brasil: *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), *Caretta caretta* (cabeçuda), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-comum), *Chelonia mydas* (aruanã) e *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), todas ocorrem na área de estudo com objetivos de abrigo e alimentação.

As tartarugas marinhas são ocasionalmente capturadas na região, tanto acidentalmente quanto intencionalmente. A tartaruga-de-couro é uma das espécies oceânicas que raramente se aproxima da costa e é a espécie mais ameaçada do Brasil, sendo pouco frequente na região. As maiores ameaças das tartarugas marinhas são a pesca e a iluminação das praias que confundem esses animais (Bellini et al, 1997).

A área estudada é uma importante zona de alimentação e descanso de tartarugas marinhas de várias populações, porém não é das áreas mais importantes como outras áreas do litoral brasileiro do ponto de vista reprodutivo, sendo a ocorrência de desovas apenas esporádicas (Marcovaldi et al, 1994).

Informações coletadas com funcionários do Porto do Pecém indicam a ocorrência de quelônios próxima aos pilares do porto, porém segundo eles, essas avistagens são pouco frequentes. Apesar da confirmação de ocorrência de quelônios para a área, os

funcionários não puderam identificar as espécies avistadas. Alguns relatos de pescadores apontam para a ocorrência de *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), em águas mais profundas.

8.6.2. Área Potencialmente Afetada

O estudo das condições fitoecológicas locais considerou as diferentes feições ambientais ocorrentes na área a ser potencialmente atingida pelo projeto. A área é constituída por uma grande diversidade da paisagem vegetal e por sua florística. Além dos processos e estruturas naturais, as atividades humanas por meio das diferentes formas de uso e ocupação, impõem uma forte transformação na tipologia e conservação da cobertura vegetal original.

No momento, percebe-se que há uma intensa modificação na fisionomia e composição taxonômica das unidades fitoecológicas da área em questão, que foram identificadas por meio da interpretação de imagens de satélite e de trabalhos de campo. Procurou-se diagnosticar o estado atual das formações vegetais, estabelecendo-se como marco inicial a delimitação das principais unidades fitoecológicas bem como definindo as diferentes formas de uso e ocupação do solo.

Segundo as análises feitas na área temos que ocorrem as seguintes unidades fitoecológicas: Vegetação Subperenifólia de Dunas (Arboreto Edáfico Marino-Arenoso), Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (Fruticeto Estacional Subcaducifólio Esclero-Mesomórfico), Vegetação Subcaducifólia de Várzea (Arboreto Edáfico Fluvial), Vegetação de Caducifólia de Caatinga Arbustiva (Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromórfico), Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbórea-arbustiva (Arboreto Climático Estacional Caducifólio Xerofílico), Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea (Arboreto Climático Estacional Semicaducifólio Mesomórfico) e Vegetação Lacustre/Ribeirinha ou de Áreas de Acumulação Sazonal.

A análise das condições fitoecológicas acompanhou trabalhos bibliográficos de autores como M. A./IBDF (1984), Figueiredo (1989), IPLANCE (1989), Fernandes (1990), Zakia (1993), Silva (1996), SDU/SEMACE (1998) e Vicente da Silva (1998).

8.6.2.1. Ecossistemas Terrestres

8.6.2.1.1. Vegetação e Flora

Vegetação Subperenifólia de Dunas (Arboreto Edáfico Marino-Arenoso)

Na faixa extremo nordeste da área potencialmente atingida pelo projeto, é possível encontrar uma fisionomia típica de ambiente dunar, tendo em sua composição espécies vegetais que conseguem se manter no substrato arenoso apresentando adaptações para sua inserção no meio.

Em seu conjunto, o campo de dunas fixas percorreu um processo inicial de colonização por espécies vegetais pioneiras e ao longo do tempo foi tomado por uma vegetação arbustiva/arbórea de caráter subperenifólio. Em função de seu estágio de colonização pode-se constatar a presença de algumas plantas escandentes e lianas.

A cobertura vegetal assume função bioestabilizadora do ambiente, atenuando os processos geomorfogênicos, contribuindo na formação dos solos e protegendo o potencial dos aquíferos dunares. Dessa forma, a cobertura vegetal constitui um habitat essencial para a sobrevivência de uma fauna abundante e diversificada.

Em função da encosta à sotavento estar mais protegida da intensidade dos ventos, a vegetação que ali se estabelece pode se desenvolver melhor atingindo um estrato vegetal arbóreo.

A composição florística desta fisionomia compreende espécies vegetais como: *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Anacardium microcarpum* (cajuí), *Andira retusa* (angelim), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Capparis cynophallophora* (feijão-bravo), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Chamaecrista ensiformis*, *Combretum leprosum* (mofumbo), *Chrysobalanus icaco* (guajiru), *Coccoloba* sp. (coaçu), *Guettarda angelica* (angélica), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Ouratea fieldingiana* (batiputá), *Maytenus parvifolia* (casca grossa), *Chrysophyllum* sp., *Davilla* sp., *Caesalpinia bracteosa*, *Ouratea fieldingiana* (batiputá) e *Ximenia americana* (ameixa).

Quando do estrato herbáceo, nas áreas mais expostas da faixa de dunas, temos como representantes indivíduos de *Ipomoea asarifolia* (salsa), *Ipomoea pes-caprae* (salsa-de-praia), *Turnera ulmifolia* (chanana), *Remirea maritima* (pinheirinho-da-praia), entre outros.

Observa-se em alguns pontos a presença de subarbustos de *Manihot glaziovii* (pinhão) e *Solanum paniculatum* (jurubeba), como resultado de modificação do ambiente por ação humana. Também ocorrem dispersos alguns exemplares de cactáceas como *Pilosocereus* sp. (cardeiro) e o *Cereus jamacaru* (mandacaru). Em trechos onde se inicia

o processo de sucessão vegetal a partir da vegetação pioneira, as espécies arbustivas mais frequentes são: *Byrsonima crassifolia* (murici) e *Chrysobalanus icaco* (guajiru).

Dados propiciados por Azevedo (2004), destacam que as espécies com frequência absoluta de 100% foram *Byrsonima crassifolia*, *Caesalpinia bracteosa*, *Chamaecrista ensiformis*, *Combretum leprosum*, indicando frequências relativas de 10,26%. As espécies com menor frequência absoluta (75%) foram *Davilla* sp. e *Chrysophyllum* sp., com frequência relativa de 7,7%. *Byrsonima crassifolia*, *Caesalpinia bracteosa*, *Chamaecrista ensiformis* e *Combretum leprosum* são as espécies com maior índice de importância e de cobertura vegetal.

A área ocupada pela vegetação de dunas apresenta porções conservadas e porções com variados graus de intervenção provocados pela exploração dos recursos vegetais através de coleta de frutos e retirada de madeira.

As áreas de dunas fixas que se encontram dentro do limite do CIP são consideradas Áreas de Preservação Permanente – APP's segundo a Lei Nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, devendo, portanto, ser preservadas buscando estabelecer medidas de proteção da vegetação de dunas. Considera-se que um monitoramento eficiente e ações fiscalizadoras são essenciais para que se preservem os resquícios de vegetação dunar existente.

Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro (Fruticeto Estacional Subcaducifólio Esclero-Mesomórfico)

As áreas de tabuleiro abrangem a porção norte da área a ser afetada, estendendo-se para o interior. São áreas que condizem com a unidade sedimentar da Formação Barreiras, constituídas por solos arenosos e permeáveis, sendo recortados em alguns trechos por planícies fluviais.

A vegetação tabuleiro presente na área se mostra com variação entre os 3 (três) estágios de regeneração: inicial, médio e avançado, variando de acordo com o predomínio dos estratos vegetais para cada porção. Vale ressaltar que em alguns pontos é possível perceber características de mata nativa, com predominância de espécies arbóreas formando uma mata densa, presença de trepadeiras lenhosas e uma espessa camada de serrapilheira.

No contexto atual, é possível verificar uma maior frequência de espécies arbustivas, com algumas árvores dispersas em áreas mais conservadas. Há a presença de um estrato herbáceo que recobre os terrenos mais abertos, durante o período chuvoso.

As espécies arbóreas e arbustivas mais comuns na composição da vegetação são: *Anacardium microcarpum* (cajuí), *Anacardium occidentale* (caju), *Bauhinia unguolata* (mororó), *Coccoloba cordifolia* (coaçu), *Eugenia uvalha* (ubaia), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Byrsonima gardneriana* (murici pitanga), *Byrsonima verbascifolia* (murici), *Lantana camara* (camará), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Curatela americana* (lixeira), *Guettarda angelica* (angélica), *Manilkara triflora* (maçaranduba), *Caesalpinia bracteosa* (catingueira), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Combretum leprosum* (mofumbo), *Mouriri cearensis* (manipuçã), *Calotropis procera* (rosa-cera), *Ouratea fieldingiana* (batiputá) e *Ximenia americana* (ameixa). Nas áreas onde há um contato da Formação Barreiras com as rochas ígneas do Complexo Cristalino, ocorre a presença de algumas cactáceas como o *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilosocereus squamosus* (cardeiro) e arbustos xerófilos como *Croton sonderianus* (mameleiro) e *Piptadenia stipulacea* (jurema branca).

O estrato herbáceo está presente apenas durante o período chuvoso, diminuindo até desaparecer quase completamente durante as estiagens prolongadas. No estrato herbáceo são identificadas geralmente as seguintes espécies: *Echinochloa crusgavoais* (capim-pé-de-galinha), *Cyperus* sp. (capim), *Panicum* sp. (capim-mimoso), *Andropogon bicornis* (vassoura), *Turnera guianensis* (chanana), *Cynodon dactylon* (grama-de-burro), *Borreria verticillata* (vassourinha-de-botão), *Mimosa camporum* (malícia) e *Centhrus echinatus* (carrapicho).

Em levantamentos de campo constatou-se que as espécies de maior dominância e abundância são os gêneros *Byrsonima* e *Anacardium* que possuem a maior frequência absoluta (100%), com uma frequência relativa de 10, 26% entre as espécies vegetais em perigo de extinção ou com significativa redução populacional, destacam-se a *Commiphora leptophloeos* (imburana) e *Hymenaea courbaril* (jatobá).

Em seu conjunto esta unidade de vegetação corresponde a um habitat de diferentes espécies de animais, onde se destaca a diversidade dos grupos faunísticos de répteis, aves e mamíferos. Infelizmente, grande número de componentes de fauna foram eliminados nos locais onde a degradação da cobertura vegetal foi efetivada.

Por apresentar uma maior estabilidade ambiental do litoral, historicamente, o tabuleiro sempre foi uma área mais explorada pelas atividades agropecuárias. As atividades agropecuárias provocaram ações que levaram a uma descaracterização da vegetação original. A ocupação de áreas de tabuleiros por sítios e residências contribuiu para a descaracterização da vegetação original, além da introdução de espécies exóticas, principalmente árvores frutíferas e ornamentais.

Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbustiva (Fruticeto Estacional Caducifólio Xeromófico)

Esta unidade de vegetação ocupa uma grande parte das superfícies interioranas da área a ser potencialmente atingida onde as condições de semi-aridez são mais acentuadas. Constata-se que esta unidade fitoecológica está presente nos terrenos onde há um substrato geológico cristalino e é domínio da depressão sertaneja e dos níveis residuais das cristas e inselbergs.

A degradação da vegetação original, que era composta originalmente por espécies arbóreas, foi progressivamente dando origem a uma cobertura vegetal secundária de porte arbustivo. Houve também o surgimento de áreas com afloramentos rochosos devido à ação intensiva de processos erosivos, principalmente nas encostas dos níveis residuais semi-áridos locais.

A fisionomia vegetal da caatinga é composta por arbustos e subarbustos com alturas inferiores a três metros, havendo ainda um estrato herbáceo que se desenvolve apenas durante o período chuvoso.

Em função dos desmatamentos ocorreu uma perda progressiva das espécies arbóreas, e plantas arbustivas com maior capacidade de desenvolvimento e adaptação ecológica passaram a ter uma maior frequência. No contexto atual, percebe-se uma predominância dos arbustos *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), em áreas com processo de sucessão vegetal, após os desmatamentos e queimadas.

Na composição do estrato arbustivo/subarbustivo que constitui a caatinga arbustiva são: *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Capparis flexuosa* (feijão bravo), *Cnidoculus urens* (cansação), *Dalbergia cearensis* (violeta), *Lantana camara* (camará), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e cactáceas como *Cereus jamacaru* (mandacaru) e *Pilosocereus squamosus* (cardeiro). Essa unidade vegetacional constitui um habitat essencial à sobrevivência de diferentes espécies faunísticas do ecossistema caatinga.

A análise fitossociológica indicou uma frequência absoluta de 100% para as espécies *Mimosa hostilis* (jurema) e *Croton sonderianus* (marmeleiro), e frequência relativa de 10,26%.

Vegetação Caducifólia de Caatinga Arbóreo-arbustiva (Arboreto Climático Estacional Caducifólio Xerofílico)

As áreas de caatinga arbóreo-arbustiva estão vinculadas à presença de terrenos férteis e com solos de maior profundidade, quando comparada à caatinga arbustiva, o que favorece o desenvolvimento de indivíduos de maior porte.

Essa unidade vegetacional está vinculada às terras mais interioranas da área a ser atingida onde o efeito da maritimidade é praticamente nulo e inicia-se o domínio das rochas cristalinas, estando relacionada às unidades geomorfológicas da depressão sertaneja e dos maciços residuais. Verificando o zoneamento, esta composição florística está abordada principalmente na extensão do setor sul do terreno.

A composição predominante é o estrato arbóreo, verificando-se a presença de espécies arbustivas compondo uma sinúcia mais baixa e fechada. Há um conjunto de plantas herbáceas e gramíneas que formam um tapete vegetal que se desenvolve apenas durante o período chuvoso e que é explorado pela pecuária extensiva.

O estrato arbóreo apresenta um dossel que possui altura que varia de 8 a 15 metros, onde pode-se citar as espécies: *Anadenanthera macrocarpa* (angico), *Aspidosperma pyriformium* (pereiro), *Auxemma oncocalyx* (pau-branco), *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Myracrodum urundeuira* (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Licania rigida*, *Tabebuia impetiginosa* (pau-d'arco), *Amburana cearensis* (cumarú) e *Zizyphus joazeiro* (juazeiro).

Com relação ao estrato arbustivo ele é constituído pelas mesmas espécies da caatinga arbustiva sendo, porém, que as plantas possuem um porte maior, variando de 3 a 5 metros. Entre as espécies arbustivas mais representativas destacam-se *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Aspidosperma pyriformium* (pereiro), *Capparis flexuosa* (feijão bravo), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Mimosa hostilis* (jurema), *Lantana camara* (camará) e as cactáceas *Cereus jamacaru* (mandacaru) e *Pilosocereus squamosus* (cardeiro).

Entre as espécies com maior dominância e abundância na Caatinga Arbóreo-arbustiva estão *Aspidosperma pyriformium* (pereiro) e *Auxemma oncocalyx* (pau-branco). Essas mesmas árvores apresentam uma frequência absoluta de 100% e relativa de 10,26%.

A presença de resquícios de caatinga arbóreo-arbustiva ainda existentes são de extrema importância ecológica como habitat de uma fauna composta principalmente por répteis, aves e mamíferos. A extensa faixa de caatinga arbóreo-arbustiva presente na área do CIP permite uma maior variedade de animais dentro dos domínios do terreno.

Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea (Arboreto Climático Estacional Semicaducifólio Mesomórfico)

A Vegetação Subcaducifólia Estacional Arbórea é denominada popularmente na região, como mata seca, sendo que ocupa as vertentes de serras e serrotes em cotas altimétricas a partir de 400 e indo até 600 metros. Sua presença está relacionada à colúvios, que constituem solos mais profundos e férteis, além de uma umidade atmosférica mais elevada. Em decorrência da altitude favorece-se a formação de uma vegetação densa e de porte elevado.

Dentro da área potencialmente atingida pelo projeto, esta vegetação está presente basicamente no setor leste-sudeste, que corresponde à formação do serrote Olho D'Água. Apresenta características que mesclam componentes típicos de ecossistema caatinga e de mata úmida, sendo, portanto, considerada uma unidade ecótona destes dois ambientes. O caráter perene e verdejante predomina no período chuvoso e quando chega a época da estiagem uma parte das espécies assume um caráter caducifólio. Há também algumas espécies arbustivas, embora o estrato arbóreo seja predominante. A exemplo da caatinga, durante a época das chuvas desenvolve-se um estado herbáceo que contribui para amenizar os efeitos da erosão pluvial.

As espécies de árvores e arbustos predominantes na composição da flora desta unidade fitoecológica são: *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Tabebuia avellanedae* (pau-d'arco-roxo), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro), *Capparis cipropholo* (feijão bravo), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Erythrina velutina* (mulungú), *Spondias mombim* (cajá), *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco-amarelo), *Triplaris gardneriana* (pajeú) e *Talisia esculenta* (pitombeira).

Com relação à dominância e abundância, as espécies de maior significação e presença espacial são *Acacia glomerosa* (espinheiro-preto), *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro) e *Capparis cipropholo* (feijão bravo). Essas três espécies apresentam uma frequência absoluta de 75% e relativa de 7,7%.

Em alguns paredões dos serrotes dentro da faixa de limite do estudo é possível observar alguns arbustos e uma predominância de herbáceas, tais como bromeliáceas, cactáceas, leguminosas, entre outras. Nos setores mais planos vêem-se predominantemente espécies arbóreas mescladas aos arbustos.

Na composição fitoecológica do conjunto da área em questão há grandes extensões de duas feições vegetacionais de origem antrópica, as capoeiras (Vegetação Arbustiva Degradada) e as pastagens (Vegetação Herbácea Degradada). Essas áreas de vegetação degradada pela ação humana apresentam distintas fisionomias.

As capoeiras são constituídas por espécies arbustivas e subarbustivas, com predominância de *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), acompanhado de outras espécies arbustivas e herbáceas de caráter ruderal. Já as pastagens são compostas por espécies herbáceas e gramíneas da Vegetação Pioneira e também por espécies ruderais e exóticas.

As espécies arbóreas ameaçadas pela ação humana são: *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Erythrina velutina* (mulungu) e *Triplaris gardneriana* (pajeú).

As diferentes formas de uso e ocupação provocaram desmatamentos, queimadas e uso agrícola inadequado das encostas, terminando por descaracterizar em grande parte as áreas de mata seca. Ambientes desta unidade vegetacional que foram degradadas e agora regeneram, geralmente tem a composição florística dominada por espécies de caatingas e são plantas de porte arbustivo. A substituição da Vegetação Subcaducifolia Estacional Arbórea pela Vegetação de Caatinga Arbustiva é um fato que exige tomada de medidas urgentes no sentido de proteger-se a mata seca.

Salienta-se a importância da mata seca como reserva genética que pode ser utilizada futuramente em projetos de reflorestamento e bioestabilização de encostas dos maciços residuais.

8.6.2.1.2. Fitossociologia

O estudo da fitossociologia permite uma análise mais detalhada das espécies que ocorrem numa determinada área e suas interações. Além disso, fornece informações importantes dos vários estágios sucessionais que ocorrem ao longo de uma fitocenose, permitindo uma análise real do papel de cada espécie no tempo e no espaço. Informações estas, consideradas indispensáveis para um programa de recuperação de área degradada, principalmente numa região carente de informações desta natureza.

Na área de implantação do Complexo Industrial do Pecém – CIP estudos desta natureza são escassos. Mais recentemente tais estudos vêm sendo solicitados pelo órgão ambiental estadual, no processo de licença de instalação, como um dos estudos integrante do Plano Básico Ambiental (PBA), também denominado Plano de Controle Ambiental (PCA).

Desta forma, considerando-se os empreendimentos em implantação no CIP, existem estudos fitossociológicos realizados em duas áreas situadas no setor noroeste do CIP: uma área de 66,19 hectares onde está sendo implantada a UTE Porto do Pecém, da empresa Porto do Pecém Geração de Energia S/A e outra área com 961,0 hectares onde será implantada a CSP – Companhia Siderúrgica do Pecém, que encontra-se em processo de licenciamento ambiental.

Os estudos fitossociológicos realizados no terreno da CSP – Companhia Siderúrgica do Pecém integram o Plano de Desmatamento Racional elaborado pelos engenheiros florestais Raimundo Gonçalves Ferreira, CREA 5931-D e Auzeni Dantas de Almeida Gonçalves, CREA 13114-D, da empresa Verde Vida Engenharia Ambiental Ltda.

Nestes estudos, a estrutura horizontal da vegetação foi analisada sob as seguintes variáveis: Dominância (Do), Densidade (De) e Frequência (Fre).

O inventário florestal realizado indicou que entre as espécies com maior densidade nas áreas amostradas, têm-se: amescla (67), batiputá (102), goiabinha (184), guabiraba (175), guajiru (151), manipuçá (150), murici (284), pau-ferro (189) e viuvinha (132). Quanto à dominância relativa, verificou-se que as essências florestais de porte arbóreo e arbustivo presentes com maior dominância relativa foram: cajueiro (5,59%), guajiru (8,58%), manipuçá (5,78%), murici (8,20%), pau-branco – espécie ainda não identificada (5,59%), pau-ferro (10,44%) e viuvinha (4,10%). Juntas, estas espécies representam 48,28%. Com relação à frequência relativa por espécie (DeR), observam-se os seguintes resultados: amescla (47,06%), casca-grossa (52,94%), goiabinha (52,94%), manipuçá (64,71%), murici (70,54%) e viuvinha (47,06%) ver Quadro 8.69). Estes dados caracterizam um ecossistema bastante antropizado com vegetação predominante de sucessão primária e secundária.

Quadro 8.69 – Aspectos Fitossociológicos das Espécies Inventariadas na Área da Companhia Siderúrgica do Pecém

Espécie	DeA	DeR (%)	DoA	DoR%	FreA	FreR%
Almesca	67	2,91	0,18	3,36	8	47,06
Ameixa	16	0,70	0,02	0,37	1	5,88
Azeitona	19	0,83	0,08	1,49	2	11,76
Batiputá	35	1,52	0,05	0,93	7	41,18
Cajueiro	12	0,52	0,3	5,59	4	23,53
Cajuí	6	0,26	0,04	0,75	2	11,76
Canela-de-veado	53	2,30	0,04	0,75	5	29,41
Carrasco	63	2,74	0,04	0,75	6	35,29
Casca grossa	102	4,43	0,16	2,98	9	52,94
Catingueira	8	0,35	0,01	0,19	1	5,88
Chumbinho	6	0,26	0,01	0,19	1	5,88
Cipó-de-fogo	54	2,35	0,07	1,31	5	29,41
Coaçu	22	0,96	0,05	0,93	4	23,53
Coqueiro	7	0,30	0,31	5,78	2	11,76
Jenipapo	4	0,17	0,01	0,19	2	11,76

DeA: densidade absoluta, DeR: densidade relativa, DoA: dominância absoluta, DoR: dominância relativa, FreA: frequência absoluta e FreR: frequência relativa.

Fonte: Relatório do Plano de Desmatamento Racional, Verde Vida (2008).

Continuação do Quadro 8.69

Espécie	DeA	DeR (%)	DoA	DoR%	FreA	FreR%
Goiabinha	184	7,99	0,1	1,86	9	52,94
Grão-de-galo	4	0,17	0,01	0,19	1	5,88
Guabiraba	175	7,60	0,21	3,92	5	29,41
Guajiru	151	6,56	0,46	8,58	4	23,53
Imbiratanha	6	0,26	0,01	0,19	1	5,88
Imbiriba	6	0,26	0,01	0,19	3	17,65
Imburana	9	0,39	0,01	0,19	2	11,76
Ipê amarelo	1	0,04	0,01	0,19	1	5,88
Ipê roxo	1	0,04	0,02	0,37	1	5,88
Jacarandá	10	0,43	0,23	4,29	2	11,76
Janaguba	29	1,26	0,02	0,37	6	35,29
Jurema branca	7	0,30	0,08	1,49	3	17,65
Mandacaru	3	0,13	0,01	0,19	1	5,88
Mangue-de-botão	15	0,65	0,05	0,93	3	17,65
Mangue	3	0,13	0,01	0,19	1	5,88
Mangueira	1	0,04	0,13	2,42	1	5,88
Manipuçá	150	6,52	0,31	5,78	11	64,71
Mapirunga	92	4,00	0,15	2,80	4	23,53
Marfim	12	0,52	0,01	0,19	1	5,88
Marifim	57	2,48	0,12	2,24	2	11,76
Maçaranduba	42	1,82	0,08	1,49	6	35,29
Mofumbo	9	0,39	0,01	0,19	1	5,88
Murici	234	10,17	0,44	8,20	12	70,59
Murici pitanga	43	1,87	0,09	1,68	5	29,41
Oiti	1	0,04	0,01	0,19	1	5,88
Pau-branco	151	6,56	0,3	5,59	7	41,18
Pau-ferro	189	8,21	0,56	10,44	6	35,29
Pau-pombo	3	0,13	0,01	0,19	2	11,76
Pau-terra	12	0,52	0,08	1,49	3	17,65
Pitiá	6	0,26	0,01	0,19	1	5,88
Paraíba	2	0,09	0,01	0,19	1	5,88
Sabiá	46	2,00	0,18	3,36	1	5,88
São João	6	0,26	0,01	0,19	1	5,88
Sipaúba	25	1,09	0,013	0,24	1	5,88
Ubaia	11	0,48	0,01	0,19	2	11,76
Viuvinha	132	5,73	0,22	4,10	8	47,06
TOTAL	2302	100,00	5,363	100,00	179	1052,94

DeA: densidade absoluta, DeR: densidade relativa, DoA: dominância absoluta, DoR: dominância relativa, FreA: frequência absoluta e FreR: frequência relativa.

Fonte: Relatório do Plano de Desmatamento Racional, Verde Vida (2008).

Os estudos fitossociológicos realizados no terreno da UTE Porto do Pecém foram elaborados pela empresa Porto Ambiental, sob responsabilidade do biólogo Marcelo de Oliveira Soares, CRBIO 59018/05-D.

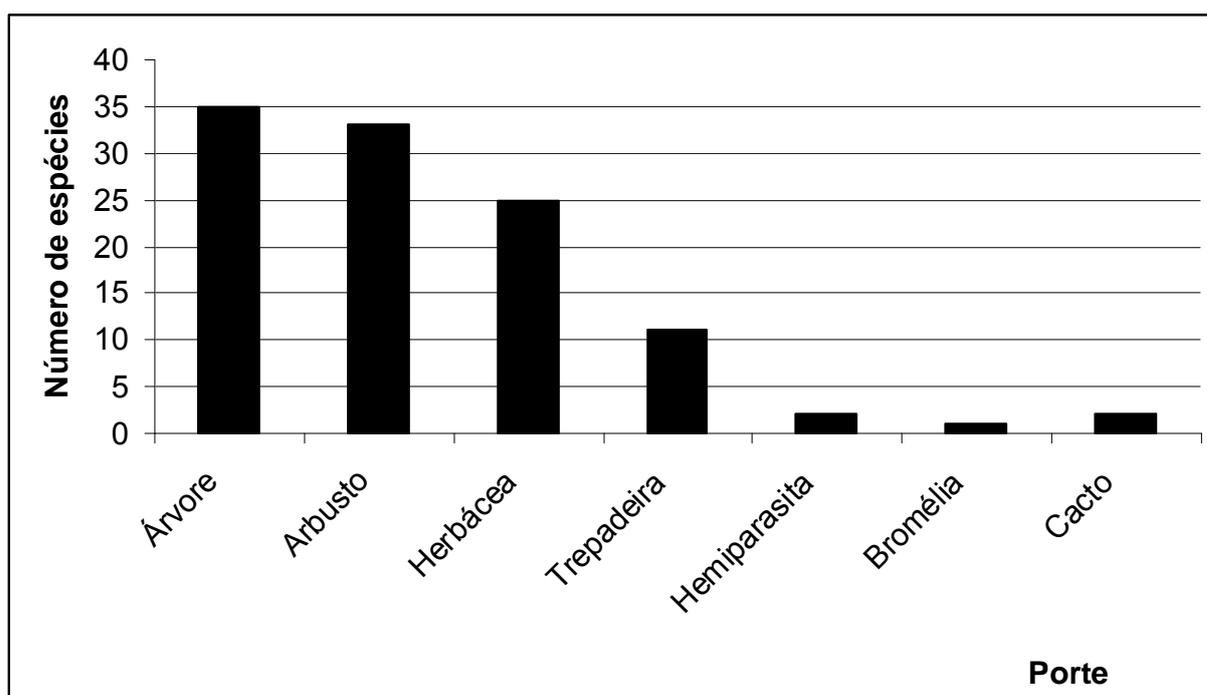
Tais estudos concluíram que há uma alta diversidade de plantas na área de influência da UTE Porto do Pecém no estrato arbustivo-arbóreo. O estrato herbáceo também é significativo tendo cerca de 25 espécies de diversidade botânica.

Nas parcelas analisadas obteve-se uma densidade média de 45 árvores por 100 m².

Os descritores de diversidade têm grande potencial para monitoramento de atividades de impacto ambiental, tendo em vista que sua alteração indica modificação na conservação dos recursos biológicos e da biodiversidade em geral.

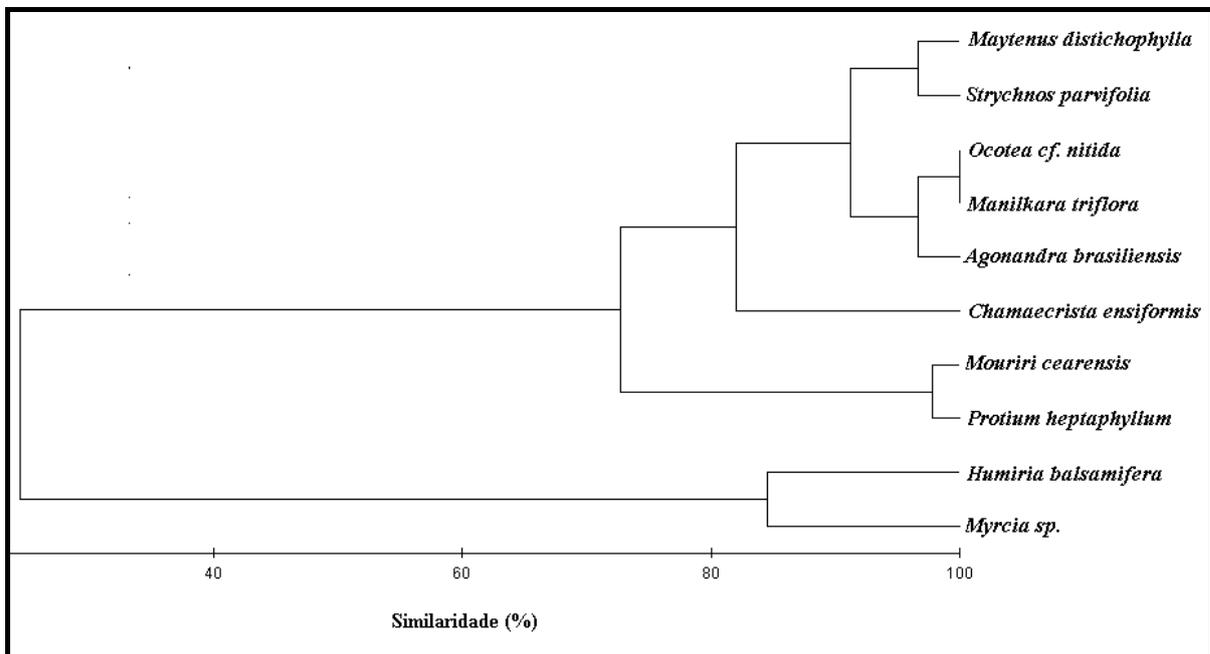
Uma análise quantitativa da distribuição das espécies principais foi realizada visando à obtenção de bioindicadores ambientais para futuros estudos de monitoramento. Obtiveram-se grupos distintos de acordo com a distribuição geográfica na área de influência da UTE Porto do Pecém e a abundância das plantas na comunidade biológica vegetal analisada (Figura 8.56). Tais espécies são bioindicadoras de qualidade ambiental. A chave indica as espécies mais abundantes e de maior distribuição nas parcelas analisadas (quadrado menor e maior) Figura 8.57.

Figura 8.56 - Porte das Plantas Analisadas no Trabalho de Campo na Área de Influência da UTE Porto do Pecém



Fonte: Projeto de Monitoramento da Flora sob a Influência da Construção da UTE Porto do Pecém, Porto Ambiental (2009).

Figura 8.57 - Distribuição das Espécies Mais Comuns na Área de Influência da UTE Porto do Pecém



Fonte: Projeto de Monitoramento da Flora sob a Influência da Construção da UTE Porto do Pecém, Porto Ambiental (2009).

As bromélias tiveram baixíssima diversidade devido às condições climáticas de baixa umidade que predominam a maior parte do ano no local. Os cactos, típicos da Caatinga (savana estépica), tiveram baixa diversidade devido à vegetação da área ser predominantemente litorânea com mistura dos elementos florísticos característicos de Mata atlântica, Caatinga, Cerrado e demais. Nas parcelas analisadas obteve-se uma densidade média de 45 árvores por 100 m².

Os descritores de diversidade têm grande potencial para monitoramento de atividades de impacto ambiental, tendo em vista que sua alteração indica modificação na conservação dos recursos biológicos e da biodiversidade em geral.

Analisando os dados básicos de fitossociologia obtidos, observam-se parâmetros importantes da vegetação como a altura dos arbustos, árvores e o perímetro do tronco das mesmas, como podem ser observados no Quadro 8.70. A altura média da vegetação foi 3,27 m do estrato arbustivo-arbóreo. A amplitude da altura das árvores amostradas foi de 0,2 m a 9 m, mas os indivíduos de altura muito pequena tratavam-se de plantas cortadas, que estavam rebrotando, e de um exemplar jovem do cacto *Pilosocereus pachycladus*. O perímetro variou de 9,5 cm a 2,48 m (Figuras 8.58 e 8.59).

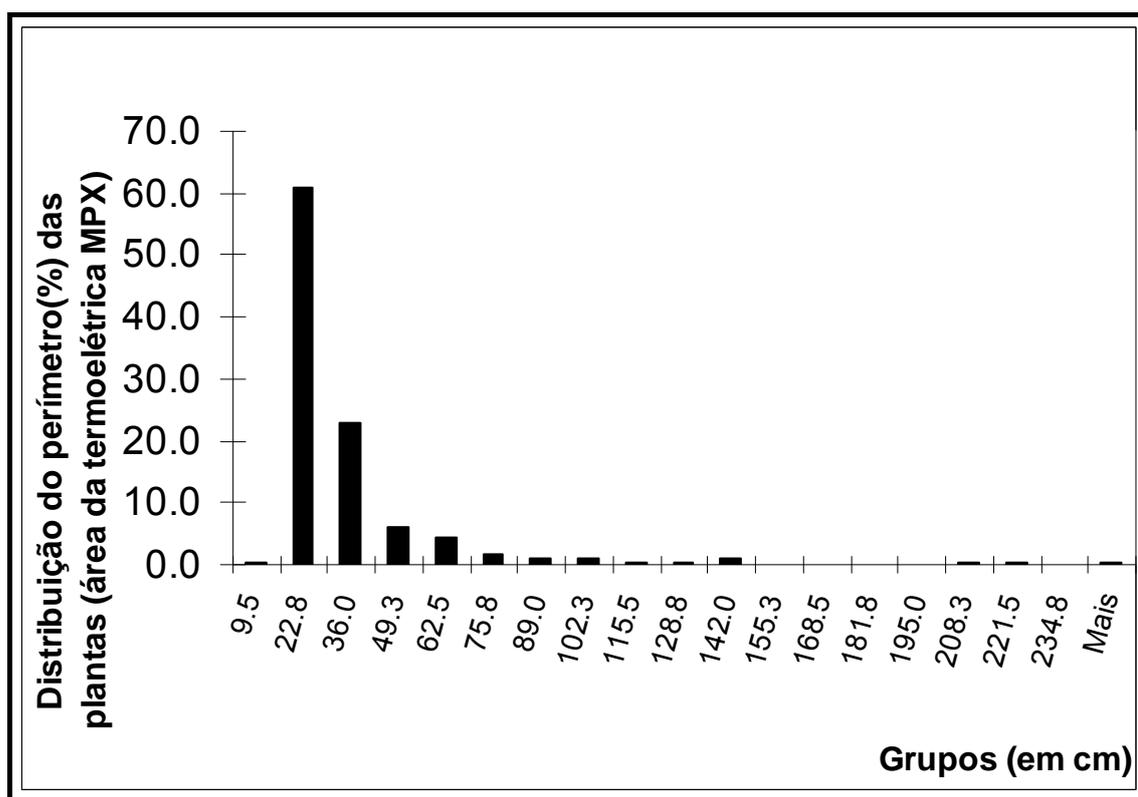
A distribuição destes parâmetros fitossociológicos indica uma distribuição não normal do perímetro com cerca de 94% das plantas com até 62,5 cm de perímetro do tronco.

Quadro 8.70 Parâmetros Fitossociológicos da Altura e do Perímetro da Vegetação na Área sob Influência da UTE Porto do Pecém

Fitossociologia	Perímetro (cm)	Altura (m)
Valor mínimo	9,5	0,2
Valor máximo	248	9
Moda	11	3
Desvio padrão	26,9	1,32
Média	26,8	3,27

Fonte: Projeto de Monitoramento da Flora sob a Influência da Construção da UTE Porto do Pecém, Porto Ambiental (2009).

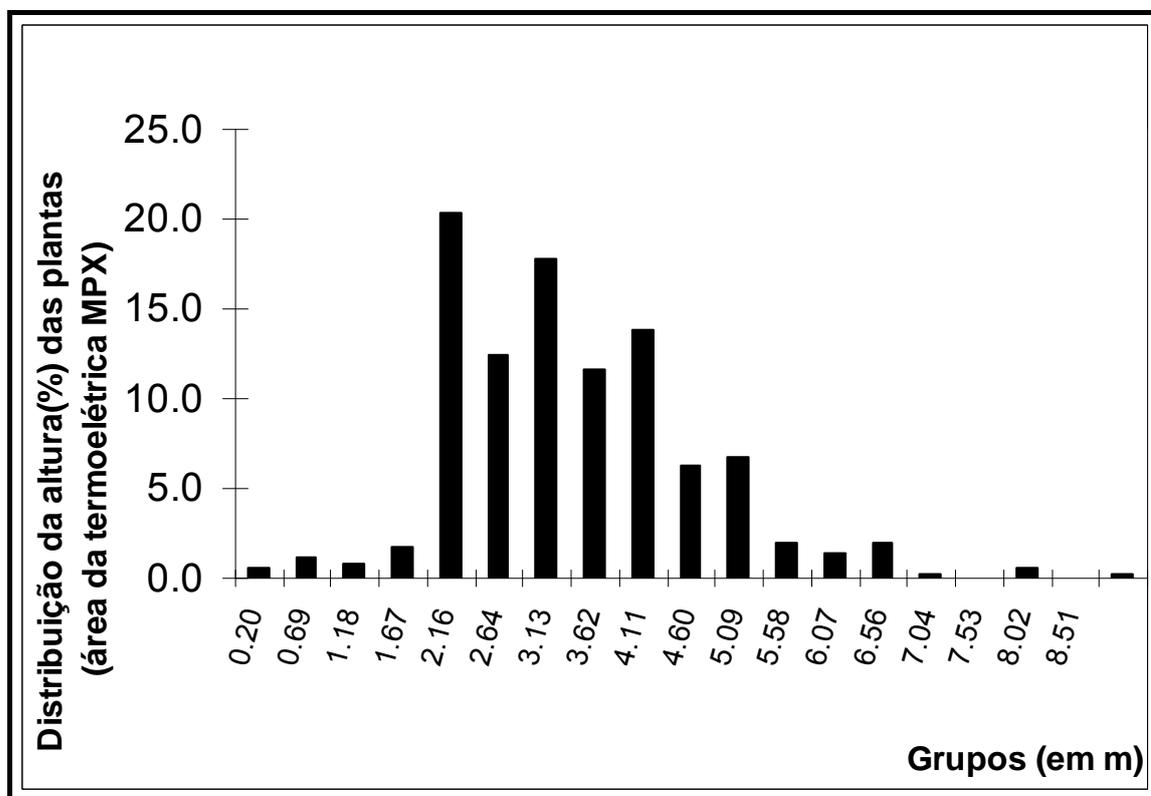
Figura 8.58 Distribuição do Perímetro (%) das Plantas na Área sob Influência da UTE Porto do Pecém



Fonte: Projeto de Monitoramento da Flora sob a Influência da Construção da UTE Porto do Pecém, Porto Ambiental (2009).

Na distribuição da altura das árvores observa-se uma distribuição aproximadamente normal com cerca de 76% das plantas com altura entre 2,16 e 4,11.

Figura 8.59 - Distribuição da Altura (%) das Plantas na Área sob Influência da UTE Porto do Pecém



Fonte: Projeto de Monitoramento da Flora sob a Influência da Construção da UTE Porto do Pecém, Porto Ambiental (2009).

8.6.2.1.3. Aspectos Faunísticos

O estudo dos aspectos faunísticos envolveu as diferentes feições ambientais da área sendo divididos os ecossistemas para uma melhor compreensão da complexidade ecológica de cada zona.

Com uma revisão bibliográfica e estudo de campo, constatou-se que a biodiversidade da área se mostra bastante representativa no contexto regional, sendo registrados principalmente os grupos de anfíbios, répteis, mamíferos e aves, além de diversas espécies de invertebrados. Estas espécies se encontram distribuídas ao longo dos diferentes ecótonos, de acordo com seus hábitos, salientando a estreita relação entre os diferentes ambientes observados.

Pós-Praia – Campos de Dunas e Dunas Fixas

A existência de vegetação de porte arbustivo favorece a permanência de espécies que necessitam de abrigo e animais com menor resistência à insolação e à desidratação.

Há grande diversidade de invertebrados como insetos e aracnídeos, bem como de vertebrados de vários grupos como lagartos e serpentes de pequeno porte, anfíbios, mamíferos, roedores e aves de hábitos granívoros e insetívoros, sendo ainda área de caça e abrigo de rapinantes.

A densidade de vegetação na área ocupada pela fitofisionomia arbóreo/arbustiva de dunas propicia a ocorrência de uma grande rede trófica com os mais diversos tipos de interações ecológicas.

Podemos citar dentre os representativos: sapo-cururu (*Rhinella crucifer*), tejubina (*Ameiva ameiva*), calango (*Tropidurus hispidus*), cobra tabuleira (*Liophis mossoroensis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), preá (*Galea spixii*), cassaco (*Didelphis albiventris*), raposa (*Cerdocyon thous*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tiziu (*Volatinia jacarina*), beme-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), anu-preto (*Chrotophaga ani*), anu-branco (*Guira guira*), tetéu (*Vanellus chilensis*) e carcará (*Caracara plancus*).

A presença de uma serrapilheira espessa contribui para o estabelecimento de abrigos para a fauna, principalmente répteis.

A avifauna se beneficia com flores, frutos e sementes dos vegetais, havendo uma íntima interação onde os animais se alimentam e proporcionam a dispersão de sementes ajudando na disseminação das espécies vegetais.

Tabuleiro Pré-Litorâneo

A vegetação subcaducifólia de porte arbóreo-arbustivo propicia abrigo e alimentação a diversas espécies, inclusive animais mais ligados a ambientes florestais e habitantes do sub-bosque. A presença de uma camada de serrapilheira permite a existência de lagartos terrícolas de folhiço, abrigando ainda grande número de insetos e aracnídeos.

Nas porções ocupadas pela vegetação de tabuleiro ocorrem pererecas (Família Hylidae), lagartos de maior porte como iguana (*Iguana iguana*) e teju (*Tupinambis merianae*), serpentes como jibóia (*Boa constrictor*), columbídeos, rapinantes, roedores, quirópteros, marsupiais e aves como beija-flores (Família Trochilidae), havendo ainda aves de hábitos frugívoros. Pode-se encontrar ainda soim (*Callithrix jacchus*), peba (*Euphractus sexcinctus*) e mamíferos de maior porte como veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), gato pintado grande (*Leopardus pardalis*) e gato vermelho (*Felis yagouaroundi*).

Um grupo bastante comum presente nas faixas de tabuleiro é de quirópteros onde foi possível identificar a presença das famílias Noctilionidae, Vespertilionidae, Molossidae e Phyllostomidae. Estes animais são responsáveis em grande parte pela dispersão de

sementes, as quais são expelidas pelas fezes e dispersas no solo após a ingestão das frutas disponíveis no ambiente.

Caatinga

As características ambientais deste ecótono favorecem a ocorrência de animais com baixa dependência da água, bem como aves granívoras e rapinantes. Diversas espécies de répteis habitam a caatinga principalmente por serem animais que se adaptam facilmente às condições secas deste bioma.

Dentre as espécies mais comuns tem-se: calango-cego (*Polychrus acutirostris*), iguana (*Iguana iguana*), teiú (*Tupinambis merianae*), jibóia (*Boa constrictor*), salamanta (*Epicrates cenchria*), suaçubóia (*Corallus hortulanus*), corre-campo (*Phyllodrias nattereri*), cobra-cipó (*Oxybelis aeneus*), papa-pinto (*Drymarchon corais*), aves granívoras como galo-de-campina (*Paroaria dominicana*), papa-capim (*Sporophila nigricollis*), caboré (*Glaucidium brasilianum*), casaca-de-couro (*Taraba major*), carcará (*Caracara plancus*), peba (*Euphractus sexcinctus*), preá (*Galea spixii*) e cassaco (*Didelphis albiventris*).

Devido ao caráter caducifólio do ambiente de caatinga, quando na época seca, os animais de maior porte procuram sair com maior frequência no período noturno com o intuito de evitar a exposição a possíveis predadores. A fauna comumente apresenta mimetismo com os troncos e a vegetação seca desenvolvendo pelagem, penugem ou couraça que se assemelham ao ambiente onde estão inseridos.

Mata Seca Semidecídua

A vegetação de mata seca presente na porção sul da área potencial a ser atingida do projeto constitui uma unidade fitoecológica que possuiu fauna bastante significativa dentro do contexto regional, abrigando espécies arborícolas e de hábitos trepadores. Além disso, a presença de estratos inferiores permite a ocorrência de espécies terrícolas associadas à serrapilheira, bem como aves de hábitos diversos. Podemos ressaltar cobra-verde (*Phyllodrias olfersii*), caninana (*Spilotes pullatus*), punaré (*Thrychomys apereoides*), periquito-do-sertão (*Aratinga cactorum*) e beija-flores (Família Trochilidae) como espécies mais representativas desse ecótono, salientando que grande maioria das espécies citadas para os demais ambientes pode ser encontrada no mesmo.

Os quadros 8.A a 8.D listam as espécies animais registradas na área do Complexo Industrial do Pecém.

Quadro 8.A - Espécies de Anfíbios Registradas na Área do Complexo Industrial do Pecém

Espécie	Nome popular
Ordem Anura; Família Bufonidae	
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	Sapo cururu, cururuzinho
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo cururu
Ordem Anura; Família Leptodactylidae	
<i>Leptodactylus troglodytes</i> A. Lutz, 1926	Caçote
<i>Leptodactylus pustulatus</i> (Peters, 1870)	Caçote
Ordem Anura; Família Hylidae	
<i>Corythomantis greeningi</i> Boulenger, 1896	Perereca, perereca-cascuda
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	Perereca, rã-de-bananeira
<i>Scynax</i> sp.	Perereca

Quadro 8.B - Espécies de Répteis Registradas na Área do Complexo Industrial do Pecém

Espécie	Nome popular
Ordem Squammata; Família Amphisbaenidae	
<i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758	Cobra-cega
<i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824	Cobra-cega
Ordem Squammata; Família Iguanidae	
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Iguana, camaleão, sinimbu
Ordem Squammata; Família Polychrotidae	
<i>Polychrus acutirostris</i> Spix, 1825	Calango-cego
Ordem Squammata; Família Teiidae	
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)*	Tejubina, tijibu
<i>Cnemidophorus ocellifer</i> (Spix, 1825)	Tejubina, bico-doce
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú, tejo
Ordem Squammata; Família Gymnophthalmidae	
<i>Micrablepharus maximiliani</i> (Reinhardt & Luetken, 1862)*	Calango-liso-do-rabo-azul
Ordem Squammata; Família Scincidae	
<i>Mabuya heathi</i> Schmidt & Inger 1951*	Calango-liso

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

Continuação do Quadro 8.B

Espécie	Nome popular
Ordem Squammata; Família Tropiduridae	
<i>Tropidurus hispidus</i> (Spix, 1825)	Calango, carambolo
Ordem Squammata; Família Gekkonidae	
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	Briba, lagartixa de parede
Ordem Squammata; Família Boidae	
<i>Boa constrictor constrictor</i> Linnaeus, 1758	Jibóia, cobra-de-veado
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)*	Suaçubóia, cobra-de-veado
<i>Epicrates cenchria assisi</i> Machado, 1944	Salamanta
Ordem Squammata; Família Colubridae	
<i>Apostolepis cearensis</i> Gomes, 1915	Cadarço, cobra rainha
<i>Drymarchon corais</i> (Bóie, 1827)	Papa-pinto
<i>Helicops leopardinus</i> (Schlegel, 1837)	Cobra-d'água, coral
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	Jararaquinha
<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)*	Cobra-cipó-verde
<i>Liophis mossoroensis</i> Hoge e Lima-Verde, 1972	Cobra, tabuleira
<i>Liophis poecilogyrus</i> (Wied-Neuwied 1825)	Cobra, tabuleira
<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)*	Cobra-cipó
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> Duméril, Bibron & Duméril 1854	Falsa-coral
<i>Philodryas nattereri</i> Steindachner, 1870	Corre-campo
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)*	Cobra-verde
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)*	Caninana
<i>Waglerophis merremii</i> (Wagler, 1824)	Boipeva
Ordem Squammata; Família Viperidae	
<i>Bothrops erythromelas</i> Amaral, 1923	Jararaca
Ordem Squammata; Família Elapidae	
<i>Micrurus ibiboboca</i> (Merrem, 1820)	Coral, cobra-coral, coral-verdadeira
Ordem Testudines; Família Kinosternidae	
<i>Kinosternon scorpioides</i> (Linnaeus, 1766)	Cágado, muçua
Ordem Testudines; Família Chelidae	
<i>Phrynops tuberosus</i> (Peters, 1870)	Cágado, cágado-de-barbicha
<i>Mesoclemmys tuberculata</i> (Luederwaldt, 1926)	Cágado, cágado-cabeça-de-cobra

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

Quadro 8.C - Espécies de mamíferos terrestres registradas na área do Complexo Industrial do Pecém

Espécie	Nome popular
Ordem Didelphimorphia; Família Didelphidae	
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	Cassaco, gambá
Ordem Cingulata; Família Dasypodidae	
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Peba
Ordem Artiodactyla; Família Cervidae	
<i>Mazama gouazoubira</i> *	Veado catingueiro
Ordem Primates; Família Cebidae	
<i>Callithrix jacchus</i> (Linnaeus, 1758)*	Soim, sagui
Ordem Carnivora; Família Canidae	
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Raposa
Ordem Carnivora; Família Felidae	
<i>Leopardus pardalis</i> * (Cuvier, 1820)	Gato do mato grande
<i>Leopardus tigrinus</i> * (Schreber, 1775)	Gato-do-mato
<i>Felis yagouaroundi</i>	Gato vermelho
Ordem Carnivora; Família Procyonidae	
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)*	Guaxinim
Ordem Rodentia; Família Caviidae	
<i>Galea spixii</i> (Wagler, 1831)	Preá
Ordem Rodentia; Família Echimyidae	
<i>Thrichomys apereoides</i> (Lund, 1839)*	Punaré, rabudo
Ordem Rodentia; Família Muridae	
<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	Camundongo
<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	Rato-de-casa, gabiru

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

Quadro 8.D - Espécies de aves registradas na Área do Complexo Industrial do Pecém

Espécie	Nome popular
Família Podicipedidae	
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Mergulhão
Família Anatidae	
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Marreca viuvinha, irerê

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

Continuação do Quadro 8.D

Espécie	Nome popular
Família Ardeidae	
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garça, garça-branca-grande
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	Garça-moura
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)*	Socó-boi
Família Cathartidae	
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	Urubu
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu
Família Accipitridae	
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-caramujeiro, arueiro
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó, gavião-pega-pinto
Família Falconidae	
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	Acauã, coã
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Gavião-carrapateiro
Família Rallidae	
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	Saracura, sericóia, três-potes
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Galinha-d'água, frango-d'água
Família Jacanidae	
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã
Família Aramidae	
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Carão
Família Charadriidae	
<i>Charadrius spp.</i>	Maçarico
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Tetêu, quero-quero
Família Columbidae	
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Rolinha-branca
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha-caldo-de-feijão
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	Rolinha-cascavel, fogo-pagou
Família Psittacidae	
<i>Aratinga cactorum</i> (Kuhl, 1820)*	Periquito-do-sertão

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

Continuação do Quadro 8.D

Espécie	Nome popular
Família Cuculidae	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anum, anu, anum-preto
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anum-branco, anu-branco
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Saci
Família Tytonidae	
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	Rasga-mortalha, suindara
Família Strigidae	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	Caboré
Família Trochilidae	
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)*	Beija-flor
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)*	Beija-flor
Família Alcedinidae	
<i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno
Família Furnariidae	
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838	João-de-barro
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	Iterem
Família Thamnophilidae	
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	Casaca-de-couro
Família Tyrannidae	
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Freirinha, viuvinha
<i>Elaenia</i> sp.	Guaracava, tiôu
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Lavandeira
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Reloginho, sebite-relógio
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bem-te-vizinho
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	Siriri
Família Corvidae	
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821)	Cancão, canhém
Família Troglodytidae	
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra, rouxinol, rixinó

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

Continuação do Quadro 8.D

Espécie	Nome popular
Família Mimidae	
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-da-praia
Família Emberizidae	
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	Salta-caminho
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	Abre-e-fecha, cravina
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)	Galo-de-campina
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Papa-capim
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu
Família Icteridae	
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788)*	Corrupião, sofrê
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Azulão

As espécies assinaladas são consideradas bioindicadores florestais.

8.6.2.2. Ecossistemas de Transição

8.6.2.2.1. Vegetação e Flora

Vegetação Subcaducifólia de Várzea (Arboreto Edáfico Fluvial)

A vegetação de várzea nos domínios da área a ser atingida está marcada principalmente nas faixas de inundação da lagoa do Gereraú e do corpo fluvial do rio Cauípe, nos setores que correspondem a suas planícies lacustres e fluviais, respectivamente. Além desses setores que são mais representativos, outras porções correspondentes às drenagens dispersas no terreno apresentam ocorrência deste tipo de vegetação.

Constata-se que as espécies desta unidade vegetacional estão plenamente adaptadas a períodos de inundação dos solos como também às secas induzidas pelas condições climáticas de semi-aridez e sub-umidade. Apesar de que, em função da irregularidade da distribuição das chuvas na região, a vegetação assume um caráter subcaducifólio.

O potencial dos solos das planícies fluviais e flúvio-lacustres propiciou um intenso processo de uso agrícola principalmente durante o período chuvoso, além de favorecer a exploração pecuária extensiva na época das estiagens. As formas de uso e ocupação desenvolvidas provocaram a degradação da cobertura vegetal original. A retirada de árvores maiores para a abertura de clareiras facilitou o desenvolvimento das pastagens.

Na composição da cobertura vegetal, percebe-se o predomínio de *Copernicia prunifera* (carnaubeira), uma palmeira de porte elevado, entre 7 e 12 metros, que se encontra

acompanhada por espécies arbóreas e arbustivas subcaducifólias. Outras espécies que compõem florísticamente a Vegetação Subcaducifólia de Várzea são: *Combretum leprosum* (mofumbo), *Croton sonderianus* (mameleiro), *Mimosa malacocentra* (calumbi), *Mimosa hostilis* (jurema branca), *Triplaris gardneriana* (pajeú) e *Zizyphus joazeiro* (juazeiro).

A palmeira *Copernicia prunifera* (carnaubeira) é a espécie vegetal de maior dominância e abundância absoluta. Da mesma forma apresenta uma frequência absoluta de 100% e frequência relativa de 10,26%. Outras espécies arbustivas que compõem essa unidade vegetacional e apresentam também uma frequência absoluta elevada (75%) foram o *Combretum leprosum* (mofumbo) e o *Croton sonderianus* (mameleiro), com uma frequência relativa de 7,7%.

Entre as atividades de extrativismo vegetal destaca-se a exploração da cera e palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*), palmeira xerófita que predomina na composição florística da Vegetação Subcaducifólia de Várzea. Com a expansão das edificações residenciais, o tronco das carnaubeiras passou a ser um material bastante utilizado pela construção civil, provocando impactos sobre a vegetação natural. A ação antrópica é bastante sentida nas vazantes, que são aproveitadas para o cultivo de subsistência, em que muitas vezes os integrantes da comunidade desmatam estas áreas provocando desagregação do solo e facilitando assim o processo erosivo e, por conseguinte o assoreamento dos rios e riachos.

Um expressivo número de espécies de répteis, aves e mamíferos depende da conservação desta unidade fitoecológica, além dos peixes e crustáceos que habitam os cursos fluviais e ambientes lacustres.

Destaca-se que as faixas marginais de lagos, lagoas, rios e riachos, são áreas consideradas de preservação permanente segundo a Lei N°. 4.771, de 15 de setembro de 1965 e Resolução CONAMA N°. 303, de 20 de março de 2002, devendo portanto serem alvo de programas de conservação e regeneração.

Recomenda-se efetivar estratégias de arborização com espécies nativas, nas áreas de planícies fluviais e lacustres que estejam ou sejam degradadas.

8.6.2.2.2. Aspectos Faunísticos

Nos carnaubais e nas áreas de transição para a caatinga observam-se espécies granívoras e insetívoras, tais como: *Paroaria dominicana* (galo-de-campina), *Sporophila albogularis* (galinha), *Coryphospingus pileatus* (abre-e-fecha), *Cyanocompsa cyanea* (cã-cão), *Neopelma pallescens* (virado), *Hemitriccus mirandae* (sebinho), *Mivalgo chimachima* (gavião), *Zenaida auriculata* (avoante), *Columba picazuro* (asa-branca), *Aratinga cactorum*

(periquito-do-sertão), *Amazona aestiva* (papagaio), *Nyctibius griseus* (mãe-da-lua), *Caprimulgus hirundinaceus* (bacurau), *Phaethornis pretei* (beija-flor), entre várias outras.

Verificam-se algumas aves paludícolas como: *Egretta thula* (garça); *Butorides striatus* (socó); *Vanellus chilensis* (tetéu); *Fluvicola nengeta* (lavandeira); *Chloroceryle americana* (martim-pescador), *Arundinicola leucocephala* (vovô), *Tachycineta albiventer* (andorinha), *Columbina talpacoti* (rolinha), *Sporophila albogularis* (gola), *Himantopus himantopus* (pernilongo), *Jacana jacana* (jaçanã), *Pitangus sulphuratus* (bem-ti-vi), *Arenaria interpres* (maçarico), *Speotyto cunicularia* (coruja), *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia), *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro), dentre outras aves.

Tocas de tatu ou peba (*Dasyopus novencinctus* ou *Euphractus sexcinctus*) são encontradas com frequência nos carnaubais.

Os répteis mais comumente encontrados na vegetação de várzea são: *Iguana iguana* (camaleão); *Ameiva ameiva* (lagartixa); *Cnemidophorus ocellifer* (tijubina); *Tupinambis tequixín* (teju); *Spilotes* sp. (caninana) e *Oxybelis* sp. (cobra-cipó).

8.6.2.3. Ecossistemas Aquáticos

8.6.2.3.1. Vegetação e Flora

Vegetação Lacustre/Ribeirinha ou de Áreas de Acumulação Sazonal

Na área a ser ocupada pelo empreendimento encontram-se presentes ambientes aquáticos conformados por lagoas perenes e temporárias, além de reservatórios artificiais (açudes), áreas de acumulação sazonal, e ainda riachos perenes e intermitentes correspondendo a uma grande variedade de habitats aquáticos dentro da área.

Estas áreas úmidas são de grande importância por serem locais de reprodução, desenvolvimento, alimentação e dessedentação de várias espécies aquáticas como insetos, peixes, crustáceos, moluscos, vegetais, répteis, aves e mamíferos. Estas áreas estão sujeitas à variação de inundação que existe de acordo com o um ciclo hidrológico anual ou plurianual.

A variação climática ao longo do ano altera enormemente a fitofisionomia desses ambientes, uma vez que na época chuvosa há uma grande proliferação de algas dulcícolas fazendo com que os ambientes lacustres e ribeirinhos se renovem. No período seco, entretanto, alguns dos organismos vegetais secam por completo o que leva à migração da fauna paludícola e endumecimento das algas.

A zona bêntica/flutuante das lagoas presentes no terreno caracterizam-se por apresentar espécies florísticas dominantes, tais como *Eleocharis mutata* (junco), *Brachiaria* sp. (capim-d'água) e *Nymphaea* sp. (ninféia).

Na zona intertidal, em virtude da constante lixiviação do seu solo, é possível verificar uma vegetação específica nessa área como a presença de *Cyperus* sp. (tiririca), *Ipomoea asarifolia* (salsa), *Telanthera* sp. (cabeça-de-velho) e etc.

No setor de transição entre o ambiente terrestre e a lâmina d'água, verifica-se normalmente um cordão de *Mimosa pigra* (calumbi) e alguns representantes da vegetação adjacente aos corpos d'água. Compõem-se de espécies herbáceo-arbustivas contidas tanto no ambiente aquático como terrestre. Entre as espécies comuns, de acordo com as variações de vegetação, tem-se *Pavonia cancellata* (malva-rasteira), *Remirea maritima* (pinheirinho), *Cyperus giganteus* (junco-de-esteira), *Cyperus* sp. (tiririca), *Ipomoea asarifolia* (salsa), algumas Mirtáceas e espécies de Leguminosas.

Algumas lagoas situadas dentro dos limites da área apresentam parte de seu espelho d'água recoberto por *Eleocharis mutata* (junco). As margens desses setores são densamente colonizadas por moitas de *Chrysobalanus icaco* (guajiru), espécie presente no entorno de vários ambientes lacustres e alagados na área estudada.

Foi possível observar que as espécies *Eleocharis mutata* (junco) e *Chrysobalanus icaco* (guajiru) são dominantes, sendo que esta última ocorre no entorno de toda a área alagável e até nas porções um mais elevadas do corpo hídrico. A flora na região periférica dos corpos d'água é muito diversa, sendo representada por plantas diminutas de difícil identificação como *Drosera* sp., *Paepalanthus* sp. (alfinete), *Xyris* sp., *Mimosa* sp., etc.

Drosera sp. é uma planta insetívora, com folhas dispostas em rosetas e providas de pêlos pegajosos e glândulas que secretam um suco digestivo para tornar o alimento assimilável. Assim que a presa é capturada inicia-se o processo de digestão que é realizado por enzimas proteolíticas, que quebram as substâncias em moléculas menores para que possam ser absorvidas pelas folhas.

Outro tipo de ecossistema dulcícola presente na área de estudo são as áreas de acumulação sazonal, que são definidas como áreas rasas cobertas de água doce durante pelo menos uma parte do ciclo anual deixando, conseqüentemente, os solos saturados de água continuamente ou durante parte do ano.

Salienta-se que normalmente durante a estação seca, toda a água das áreas de acumulação sazonal se infiltra ou evapora, observando-se apenas uma baixa topográfica, com uma vegetação que guarda poucas evidências desse ambiente. Apenas em alguns locais observa-se a presença de vegetação típica de alagado, como *Eleocharis capita* (junco) e *Cyperus ferax* (junquinho).

Em torno dessas áreas na época chuvosa observa-se uma variação em termos quantitativos de espécies vegetais, destacando-se as seguintes: *Ipomoea asarifolia*

(salsa-da-praia); *Hybanthus ipecacuanha* (ipepacuanha); *Andropogon virginicus* (capim-barba-de-bode) e outras.

Outro ambiente aquático encontrado na área de influência do projeto são os reservatórios artificiais, chamados localmente de açudes, que variavam em relação a seu tamanho e composição faunística. Os açudes da região foram construídos com a finalidade de suprir a necessidade de água do rebanho bovino, como fonte de água para consumo humano, lazer e para atividades pesqueiras da população do entorno.

A vegetação típica presente nas margens destes corpos hídricos varia de acordo ao grau de influência humana.

Os ecossistemas lóticos inseridos na área potencial do projeto são representados por pequenos riachos perenes e intermitentes. Muitos apresentam sua mata ciliar antropizada devido a sua remoção para dar lugar a culturas de subsistência. Muitas destas culturas esse encontram hoje abandonadas, de forma que em muitos trechos, se observa a colonização por espécies típicas de tabuleiro e invasoras como *Mimosa pigra* (calumbi), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e *Cryptostegia grandiflora* (viúva-alegre).

Apenas em alguns trechos se observa a presença de espécies típicas do ambiente ribeirinho e/ou algumas aquáticas como *Acrostichum danaeifolium* (samambaia-do-brejo), *Eleocharis mutata* (junco), *Cyperus ligularis* (capim-açu), *Ipomoea asarifolia* (salsa) e *Nymphaea* sp. (ninféia).

As matas ciliares da área ocorrem nos domínios do rio Cauípe e de alguns riachos intermitentes. A tipologia vegetal encontrada é a mata de carnaúba, comumente classificada como mata de várzea. O estrato arbóreo constituído basicamente de carnaúbas (isoladas ou em grupos), apresenta altura máxima em torno de 7,0 a 8,0 metros, porém ocorrem outros espécimes ainda jovens em diferentes estágios de desenvolvimento.

8.6.2.3.2. Aspectos Faunísticos

As áreas alagáveis, em função da umidade, proporcionam condições de vida a várias espécies animais tais como anfíbios, aves, répteis e mamíferos, organismos que podem estar relacionados ao ambiente paludícola. Estes ambientes incluem as faixas ocupadas pela vegetação lacustre/ribeirinha, áreas de acumulação sazonal e porções de várzea.

Dentre as espécies mais representativas temos caçotes (*Leptodactylus pustulatus* e *Leptodactylus troglodytes*), cágados, garças, lavandeira (*Fluvicola nengeta*), freirinha (*Arundinicola leucocephala*), martim-pescador (*Ceryle torquata*), martim-pescador-pequeno (*Chloroceryle americana*), tetéu (*Vanellus chilensis*), gavião-caramujeiro

(*Rosthramus sociabilis*), cobra-d'água (*Helicops leopardinus*), tabuleira (*Liophis poecylogirus*) e guaxinim (*Procyon cancrivorus*).

Para a caracterização da fauna aquática foram utilizados dados de um recente trabalho desenvolvido na região (GEOCONSULT, 2009), além de entrevistas com os moradores locais e pescadores.

Os invertebrados bentônicos compõem um grupo de grande importância ecológica em ambientes aquáticos continentais, participando das cadeias alimentares e sendo um dos elos principais das estruturas tróficas do ecossistema. Diversos estudos têm sido desenvolvidos sobre a comunidade zoobentônica, uma vez que esta pode ser utilizada em avaliações de monitoramento ambiental, fornecendo dados relevantes que podem contribuir para uma diagnose da qualidade sanitária dos corpos aquáticos (Eaton 2003, Silveira & Queiroz 2006).

Diversos fatores biogeográficos determinam a composição, riqueza e abundância de espécies no ambiente. Dentre os fatores podemos citar idade do corpo d'água, grau de isolamento, tamanho da área inundada e características do habitat (variedade de substratos, variedade da flora, química da água, predação e competição) (Abílio, 2002).

A macrofauna bêntica de corpos aquáticos continentais é composta por uma variedade de grupos taxonômicos que inclui insetos, moluscos, crustáceos, anelídeos, entre outros, sendo que estes grupos apresentam sua distribuição e abundância influenciadas por fatores como tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, variáveis físicas e químicas da água e presença de macrófitas (Carvalho & Uieda 2004, Smith et al. 2003, Vidal-Abarca et al. 2004).

Em relação aos macroinvertebrados presentes nos corpos de água das lagoas perenes destacaram-se os grupos Insecta, Annelida, Gastropoda e Crustacea.

Encontram-se presentes nos corpos hídricos da área a ser potencialmente afetada indivíduos como Oligoqueta, Cladocera, Copepoda, entre inúmeras larvas de insetos. Estes organismos são os que apresentam maior abundância e diversidade dentre os indivíduos presentes neste ambiente. Além desses, muitos taxa de Chironomidae são típicos de sistemas aquáticos temporários, pois possuem estratégias para resistir à dessecação do habitat e sobreviver em diferentes condições ambientais (Suemoto et al. 2004).

Nas amostras da água coletadas permitiu-se identificar como representantes do zooplâncton de água doce a predominância de Protozoa, Rotifera e Crustacea, sendo este último composto, principalmente por Copepoda e Cladocera.

É comum encontrar nas margens das drenagens e corpos hídricos a presença de conchas do molusco gastrópode aruá (*Pomacea* sp.), além de ser possível identificar também desovas deste organismo.

A composição bentônica encontrada no riacho Gregório no setor norte do terreno, está representada pelos grupos Insecta (dípteros Chironomidae), Mollusca (Gastropoda) e Annelida (Oligochaeta). Dentre os insetos temos os representantes das ordens Coleoptera, Heteroptera, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera e Hymenoptera.

Em relação à ictiofauna, as principais espécies de peixes observadas nos corpos hídricos da área a ser potencialmente atingida do projeto são: *Simbranchus marmoratus* (muçum), *Genyatremus luteus* (cará), *Astianax* sp. (piaba), *Geophagus brasiliensis* (cará), *Hoplerythrinus* sp. (iú), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Oreochromis niloticus* (tilápia), *Cichla ocellaris* (tucunaré), *Trachycorystes* sp. (cangati) e *Hypostomus* sp. (cascudo).

Um fator a destacar é a grande influência que exercem estes corpos hídricos nas diferentes comunidades, sendo a conservação desses ecossistemas essencial, tanto por apresentarem uma grande diversidade biológica quanto pela sua importância para a manutenção das populações humanas locais, sendo a sua preservação uma alternativa para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e do homem.

O Quadro 8.71 indica as principais unidades de vegetação com suas espécies representativas, destacando as formas de uso e ocupação e os problemas ambientais nas unidades geossistêmicas do Complexo Industrial do Pecém.

8.6.3. Espécies Raras, Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção

Para o estudo das espécies ameaçadas de extinção tomou-se como referência a Instrução Normativa MMA N° 6 de 23 de setembro de 2008, que apresenta a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção e a Instrução Normativa MMA N° 3 de 26 de maio de 2003, que apresenta a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.

Segundo o levantamento feito em campo e com base na bibliografia existente ocorre nas áreas mais conservadas de caatinga do CIP, *Myracrodum urundeuva* (aroeira) e *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), espécies da flora ameaçadas de extinção.

Das espécies observadas na área, cuja identificação foi possível até o nível de espécie, cinco são consideradas endêmicas para o Domínio da Caatinga. Estas espécies normalmente ocorrem não só no bioma caatinga, mas também em outras fitofisionomias regionais como as dunas fixas, tabuleiros e carnaubais (Quadro 8.72).

Quadro 8.71 – Unidades Geossistêmicas e Fitoecológicas do Complexo Industrial do Pecém, Indicando as Principais Espécies Vegetais, Formas de Uso e Ocupação Predominantes e os Impactos Ambientais Existentes.

UNIDADE GEOSISTÊMICA	UNIDADE FITOECOLÓGICA	PRINCIPAIS ESPÉCIES VEGETAIS	USO E OCUPAÇÃO PREDOMINANTE	IMPACTOS AMBIENTAIS
PLANÍCIE LITORÂNEA	VEGETAÇÃO COSTEIRA ARBÓREO-ARBUSTIVA DE DUNAS (ARBORETO EDÁFICO MARINO-ARENOSO)	<i>ANACARDIUM MICROCARPUM</i> (CAJÚ) <i>ANACARDIUM OCCIDENTALE</i> (CAJUEIRO) <i>BYRSONIMA SERICEA</i> (MURICI) <i>CHRYSOBALANUS ICACO</i> (GUAJIRU) <i>HYMENAEA COURBARIL</i> (JATOBÁ)	EXTRATIVISMO VEGETAL (FRUTOS E LENHA), AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA, MINERAÇÃO E OCUPAÇÃO RESIDENCIAL.	DESMATAMENTOS, AVANÇO DE DUNAS, REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO, POLUIÇÃO DAS ÁGUAS DO SUBSOLO, PERDA DA QUALIDADE PAISAGÍSTICA, ASSOAREAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.
TABULEIRO LITORÂNEO	VEGETAÇÃO SUBCADUCIFÓLIA DE TABULEIRO (FRUTICETO ESTACIONAL SUBCADUCIFÓLIO ESCLEROMESOMÓRFICO)	<i>ANACARDIUM OCCIDENTALE</i> (CAJUEIRO) <i>BYRSONIMA SERICEA</i> (MURICI) <i>BYRSONIMA CRASSIFOLIA</i> (MURICI) <i>CHRYSOBALANUS ICACO</i> (GUAJIRU) <i>COCCOLOBA LATIFOLIA</i> (COAÇU) <i>CROTON SONDERIANUS</i> (MARMELEIRO) <i>MIMOSA HOSTILIS</i> (JUREMA PRETA)	PECUÁRIA EXTENSIVA, MINERAÇÃO, EXTRATIVISMO VEGETAL (FRUTOS, LENHA), AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA, MONOCULTURAS, AGRICULTURA IRRIGADA, OCUPAÇÃO RESIDENCIAL.	DESMATAMENTOS E QUEIMADAS, INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS É DE LIXIVIAÇÃO DOS SOLOS, REDUÇÃO DO POTENCIAL HIDROLÓGICO DO SUBSOLO, REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE ANIMAL E VEGETAL.
PLANÍCIES FLUVIAIS	VEGETAÇÃO DE VÁRZEA (ARBORETO EDÁFICO FLUVIAL)	<i>COMBRETUM LEPROSUM</i> (MOFUMBO) <i>COPERNICIA PRUNIFERA</i> (CARNAUBEIRA) <i>GEOFFROEA STIPULEA</i> (UMARI) <i>SPONDIAS MOMBIM</i> (CAJÁ) <i>TABEBUIA AUREA</i> (BRAÚNA) <i>TRIPALARIS GARDNERIANA</i> <i>ZIZYPHUS JOAZEIRO</i> (JUAZEIRO)	EXTRATIVISMO VEGETAL (CERA E FOLHA DE CARNAÚBA, LENHA E CARVÃO), PECUÁRIA SEMI-EXTENSIVA BOVINA, AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA E IRRIGADA (FRUTICULTURA), EXPLORAÇÃO DE ARGILA E AREIA GROSSA, OLARIAS. DESMATAMENTOS PARA RETIRADA DE LENHA E USO AGRÍCOLA, PECUÁRIA EXTENSIVA E AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA, RETIRADA DE ARGILA PARA USO EM OLARIAS	CORTE DE CARNAUBEIRAS PARA OCUPAÇÃO AGRÍCOLA, INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS, CONTAMINAÇÃO POR AGROTÓXICOS, MODIFICAÇÃO DO LEITO E TERRAÇOS FLUVIAIS, ALTERAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL, ASSOAREAMENTO. RETIRADA DA COBERTURA VEGETAL, INTENSIFICAÇÃO DA PERDA DOS SOLOS, REDUÇÃO DO POTENCIAL HÍDRICO, AMPLIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SEMI-ARIDEZ E DEFICIT HÍDRICO, REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Continuação do Quadro 8.71

UNIDADE GEOSISTÊMICA	UNIDADE FITOECOLÓGICA	PRINCIPAIS ESPÉCIES VEGETAIS	USO E OCUPAÇÃO PREDOMINANTE	IMPACTOS AMBIENTAIS
PLANÍCIES LACUSTRES	VEGETAÇÃO LACUSTRE/RIBEIRINHA OU ÁREAS DE ACUMULAÇÃO SAZONAL	<p><i>ELEOCHARIS MUTATA</i> (JUNCO) <i>ACROSTICHUM DANAEOFOLIUM</i> (SAMAMBAIA-DO-BREJO) <i>ANDROPOGON VIRGINICUS</i> (CAPIM-BARBA-DE-BODE) <i>BRACHIARIA SP.</i> (CAPIM-D'ÁGUA) <i>CHRYSOBALANUS ICACO</i> (GUAJIRU), <i>CRYPTOSTEGIA GRANDFLORA</i> (VIÚVA-ALEGRE) <i>CYPERUS FERAX</i> (JUNQUINHO). <i>CYPERUS GIGANTEUS</i> (JUNCO-DE-ESTEIRA) <i>CYPERUS LIGULARIS</i> (CAPIM-AÇU) <i>CYPERUS SP.</i> (TIRIRICA) <i>DROSER A SP.</i> <i>ELEOCHARIS CAPITA</i> (JUNCO) <i>HYBANTHUS IPECACUANHA</i> (IPEPACUANHA) <i>IPOMOE A ASARIFOLIA</i> (SALSA) <i>MIMOSA PIGRA</i> (CALUMBI) <i>NYMPHAEA SP.</i> (NINFÉIA). <i>PAVONIA CANCELLATA</i> (MALVA-RASTEIRA) <i>REMIREA MARITIMA</i> (PINHEIRINHO) <i>SOLANUM PANICULATUM</i> (JURUBEBA)</p>	AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA E ÁREA DE PASTAGEM	DESMATAMENTOS, POLUIÇÃO DAS ÁGUAS DO SUBSOLO, PERDA DA QUALIDADE PAISAGÍSTICA, CONTAMINAÇÃO POR AGROTÓXICOS.
DEPRESSÃO SERTANEJA	VEGETAÇÃO DE CAATINGA ARBUSTIVA (FRUTÍCETO ESTACIONAL CADUCIFÓLIO XEROMÓRFICO) VEGETAÇÃO CADUCIFÓLIA DE CAATINGA ARBÓREA-ARBUSTIVA (ARBORETO CLIMÁTICO ESTACIONAL CADUCIFÓLIO XEROFÍLICO)	<p><i>ASPIDOSPERMA PYRIFOLIUM</i> (PEREIRO) <i>CAESALPINIA BRACTEOSA</i> (CATINGUEIRA) <i>CEREUS JAMACARU</i> (MANDACARU) <i>CYNIDOSCULUS PHYLLACANTHUS</i> (FAVELA) <i>CROTON SONDERIANUS</i> (MARMELEIRO) <i>AMBURANA CEARENSIS</i> (IMBURANA) <i>JATROPHA PHOLIANA</i> (PINHÃO) <i>MIMOSA HOSTILIS</i> (JUREMA PRETA) <i>MYRACRODUON URUNDEUVA</i> (AROEIRA) <i>PILOCEREUS SQUAMOSUS</i> (FACHEIRO) <i>PILOSOCEREUS GOUNELLEI</i> (XIQUE-XIQUE)</p>	PECUÁRIA EXTENSIVA, AGRICULTURA, EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS VEGETAIS ATRAVÉS DA RETIRADA DE LENHA E PRODUÇÃO DE CARVÃO.	QUEIMADAS E DESMATAMENTOS AUMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS, PERDA DO POTENCIAL PRODUTIVO DOS SOLOS, REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE, AUMENTO DO DEFICIT HÍDRICO E AMPLIAÇÃO DOS PROCESSOS DE DESERTIFICAÇÃO

Continuação do Quadro 8.71

UNIDADE GEOSISTÊMICA	UNIDADE FITOECOLÓGICA	PRINCIPAIS ESPÉCIES VEGETAIS	USO E OCUPAÇÃO PREDOMINANTE	IMPACTOS AMBIENTAIS
MACIÇO RESIDUAL	<p>VEGETAÇÃO DE CAATINGA ARBUSTIVA (FRUTICETO ESTACIONAL CADUCIFÓLIO XEROMÓRFICO)</p> <p>VEGETAÇÃO SUBCADUCIFOLIA ESTACIONAL ARBÓREA (ARBORETO CLIMÁTICO ESTACIONAL SEMICADUCIFÓLIO MESOMÓRFICO)</p>	<p><i>ACACIA GLOMEROSA</i> (ESPINHEIRO-PRETO)</p> <p><i>ANADENANTHERA MACROCARPA</i> (ANGICO VERMELHO)</p> <p><i>ASTRONIUM FRAXIMFOLIUM</i> (GONÇALO-ALVES)</p> <p><i>BROMELIA LACINIOSA</i> (CROATÁ)</p> <p><i>CAESALPINIA BRACTEOSA</i> (CATINGUEIRA)</p> <p><i>CAESALPINIA FERREA</i> (JUCÁ)</p> <p><i>CAESALPINIA LEIOSTACHYA</i> (PAU-FERRO)</p> <p><i>CAPPARIS CIPROPHOLO</i> (FEIJÃO BRAVO)</p> <p><i>ERYTHRINA VELUTINA</i> (MULUNGÚ)</p> <p><i>MELOCACTUS BAHIENSIS</i> (COROA-DE-FRADE)</p> <p><i>PILOSOCEREUS GOUNELLEI</i> (XIQUE-XIQUE)</p> <p><i>SPONDIAS MOMBIM</i> (CAJA)</p> <p><i>TABEBUIA SERRATIFOLIA</i> (PAU-DARCO-AMARELO)</p> <p><i>TALISIA ESCULENTA</i> (PITOMBEIRA)</p> <p><i>TRIPLARIS GARDNERIANA</i> (PAJEÚ)</p>	EXTRATIVISMO VEGETAL (LENHA E CARVÃO), AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA, MINERAÇÃO.	<p>EROSÃO DE ENCOSTAS, ASSOREAMENTO DE NASCENTES HÍDRICAS, PERDA DE SOLOS, INSTABILIZAÇÃO DE VERTENTES. REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCAL.</p>

Quadro 8.72 – Lista das Espécies Endêmicas do Domínio da Caatinga que Ocorrem na Área Potencialmente Atingida pelo Projeto

Nome Vernacular	Espécie	Família	Fitofisionomia
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Apocynaceae	Caatinga
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	Cactaceae	Dunas fixas, Tabuleiro e Caatinga
Xique-xique	<i>Pilosocereus squamosus</i>	Cactaceae	Dunas fixas, Tabuleiro e Caatinga
Oiticica	<i>Licania rigida</i>	Chrysobalanaceae	Tabuleiro e Caatinga
Catingueira	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Caesalpinaceae	Tabuleiro e Caatinga

Em relação à fauna, ocorre na área do CIP empreendimento as espécies *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) e *Leopardus pardalis* (jaguatirica), integrantes da lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Também ocorre na área *Penelope superciliaris* (jacu), ave que tem se tornado cada vez mais rara na região devido à caça e a destruição de seu habitat. Não foram identificadas espécies da fauna consideradas endêmicas da região.

8.6.4. Áreas de Preservação Permanente (APP)

Como já mencionado no capítulo 03 deste trabalho e baseado na Lei Federal N°. 4.771/65 (Código Florestal), com sua nova redação dada pelas Leis Federais N°. 7.511/86, 7.803/89 e pela Medida Provisória 2.166-67/01, sob os esclarecimentos e definições constantes das Resoluções CONAMA N°. 302/02 e 303/02, na área de implantação do CIP existem as seguintes Áreas de Preservação Permanente (APP's):

- ao longo dos cursos d'água, em faixa marginal, além do leito maior sazonal, medida horizontalmente, cujas larguras mínimas são de 30,0m para cursos d'água com largura inferior a 10,0m; de 50,0m para cursos d'água com largura entre 10,0m e 50,0m;
- em torno dos lagos e lagoas naturais desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal, cuja largura mínima será de 30,0m para as que estejam situadas em áreas urbanas consolidadas e de 100,0m para as que estejam situadas em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20,0 ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50,0m;
- no entorno dos reservatórios artificiais, em área com largura mínima, medida a partir do nível máximo em projeção horizontal, de 30,0m para os reservatórios situados em áreas urbanas consolidadas e 100,0m para áreas rurais; e 15,0m para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20,0 ha de superfície e localizados em área rural;

- ao redor das nascentes e olhos d'água num raio de 50,0 metros;
- em duna; e,
- no topo de morros, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base.

Na Área de Influência do projeto podemos encontrar a Área de Proteção Permanente do manguezal do riacho Guaribas. Vale ressaltar que o mangue é uma região muito importante por ser um ecossistema de transição representando o encontro do rio com o mar e, como tal, recebe sedimentos e nutrientes de ambos. Funciona, também, como berçário natural já que a vegetação de mangue é um excelente refúgio para indivíduos juvenis em fase de crescimento.

8.6.5. Unidades de Conservação

Na Área de Influência do projeto, existem 04 Unidades de Conservação (UC's), localizadas na zona de planície costeira ou fazendo parte desta.

Segundo a Lei Nº 6.938, de 1981, as UC's correspondem a um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e podem ser criadas pelos governos federal, estadual e municipal.

Segundo o Art. 25. do SNUC, as Unidades de Conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos nas zonas de amortecimento.

Zona de amortecimento é definida como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. Corredores ecológicos, por sua vez, são as áreas que permanecem preservadas permitindo o livre trânsito da fauna entre as UC's.

São apresentadas as descrições das 04 Unidades de Conservação citadas neste estudo.

8.6.5.1. Estação Ecológica do Pecém

A Estação Ecológica do Pecém foi criada através do Decreto Estadual Nº 25.708, de 17 de dezembro de 1999 pelo Estado do Ceará. Localiza-se a 57,0 km de Fortaleza, na Zona Costeira Oeste, apresenta área total de 956,04 ha, com principal acesso pela Via Estruturante – Costa do Sol Poente, CE-085.

A criação da Estação Ecológica do Pecém se reverte de uma importância grandiosa quando se tem consciência do que pode causar a ocupação e utilização desordenada e não planejada das áreas litorâneas.

A Estação Ecológica do Pecém é uma área de interfase do desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém e de corredor ecológico para as Unidades de Conservação APA do Lagamar do Cauípe e APA do Pecém, considerando sua situação geográfica entre essas duas APA's. A Estação Ecológica do Pecém ocupa uma área de grande riqueza biológica, com diversidade faunística e florística.

Os principais problemas ambientais estão relacionados às invasões na área da Estação Ecológica do Pecém para as mais diversas finalidades: extração de madeira, plantios temporários, caça de animais silvestres, lavagem de roupas nos riachos, lazer nas lagoas interdunares e uso de veículos 4 x 4 e quadriciclos.

As atividades de turismo favorecem regiões onde o meio ambiente encontra-se preservado, mas que carecem de atividades econômicas capazes de reduzir a pobreza das populações locais. Nesse sentido, as atividades terciárias ligadas ao turismo têm revelado uma grande capacidade de geração de empregos, elevando a renda dessas populações.

Embora não seja permitida a visitação em massa, pois trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, onde a visitação só é permitida para fins educativos e científicos, a criação da Estação Ecológica do Pecém garante a manutenção da paisagem natural da área uma vez que a Estação Ecológica representa um suporte essencial ao turismo, sendo, por este motivo, preservada.

De acordo com os Relatórios de Monitoramento da Biota Terrestre do Complexo Industrial-Portuário do Pecém (CEARÁPORTOS/IEPRO, 2005, *relatório interno*) realizado de Janeiro a Maio de 2005, a fauna registrada para esta UC foi registrada por meio de observações na área, capturas e entrevistas com a população local. A caracterização da avifauna foi feita por capturas utilizando redes de neblinas (mist-net's) (12,0m x 4,0m) e observações com o uso de binóculos. Além das coletas dos dados bio-ecológicos da avifauna, também foram realizadas caminhadas na região visando identificar sua biodiversidade.

Para os mamíferos também foram utilizadas armadilhas e instalado um sistema "pit full" para captura de répteis, na região.

O material botânico foi inventariado *in loco* e o material duvidoso foi encaminhado ao herbário da UECE.

Os dados do Monitoramento Ambiental da Estação Ecológica do Pecém permitiram registrar 30 diferentes espécies de aves, contidas em 05 famílias.

As espécies encontradas foram *Basileuterus flaveolus* (canário-da-mata), *Coereba flaveola* (sibite), *Elaenia cristata* (topetudo), *Phyllomyias fasciatus* (cucuratado-do-nordeste), *Myiozetetes similis* (bentivizinho-carrapateiro), *Formicivora melanogaster* (papa-formigas), *Tolmomyias flaviventris* (mosqueteiro), *Myiophobus fasciatus* (papa-moscas), *Taraba major* (choro-grande), *Cnemotriccus fuscatus*, *Turdus leucomelas* (sabiá-da-mata), *Hylophilus poicilotis* (juruviara), *Myiarchus swainsoni* (tiou), *Todirostrum cinereum* (sibite-relógio), *Xiphorhynchus picus* (arapaçu), *Attila spadiceus* (capitão-de-saíra-amarelo), *Hemitriccus margaritaceiventer* (sebinho-de-camurça), *Formicivora grisea* (papa-formigas), *Zimmerius gracilipes* (franzino), *Myiodynastes maculatus* (bem-ti-vi carijó), *Cnemotriccus fuscatus* (papa-moscas), *Turdus amaraulincus* (sabiá-bico-de-osso), *Thamnophilus doliatus* (choro-barrada), *Cyclarhis gujanensis* (mané-besta), *Polioptila plumbea* (sibite-da-quebrada), *Columbina passerina* (rolinha-da-praia), *Leptoptila verreauxi* (juriti-do-sertão), *Chrysolampis mosquitus* (beija-flor-miudinho), *Piaya cayana* (alma-de-gato) e *Jacana jacana* (jaçanã).

Quanto aos mamíferos foram inventariadas 08 espécies, distribuídas em 7 famílias, sendo elas: *Callitrix jacchus* (sagui ou soim), *Procyon cancrivorus* (guaxinim), *Cerdocyon thous* (raposa), *Galea spixii* (preá), *Dasyopus novencinctus* (tatu), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá-peludo), *Didelphis albiventris* (cassaco).

Dentre os répteis observou-se 15 espécies em 5 famílias, destacando os ofídios teiídeos (lagartos) e Quelônio pertencente à família dos Pleomedusidae. Para este grupo temos o registro de *Philodryas* sp., *Oxybelis* sp. (cobra-de-cipó), *Liophis* sp. (falsa-jararaca), *Oxyrrhopus* sp. (coral-falsa), *Cleria* sp. (cobra-preta), *Drymarchon* sp. (papa-ova), *Philodryas* sp. (cobra verde), *Cnemidophorus ocellifer* (tejubina), *Ameiva ameiva* (tejubina), *Tupinambis teguixin* (tejo), *Iguana iguana* (camaleão), *Tropidurus torquatus* (calango), *Epicrates cenchria* (salamanta), *Boa constrictor* (jibóia) e *Phrynosoma* sp. (tracajá).

Para os estudos de flora da Estação Ecológica do Pecém foram amostrados 4 transectos de 100,0m², sendo dois de 10,0m x 10,0m e dois de 1,0m x 100,0m e feito o levantamento florístico da região.

Os exemplares do levantamento de flora estavam distribuídos em 31 espécies contidas em 22 famílias.

As espécies listadas foram *Anacardium humile* (cajuí), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Bursera leptophloeos* (imburana), *Swartzia* sp. (café-bravo), *Caesalpinia ferrea* (jucá), *Coccoloba* sp. (cipó-do-rio), *Coccoloba cordifolia*

(coaçu), *Coccoloba latifolia*, *Cereus squamosus* (facheiro), *Cereus* sp. (cardeiro e mandacaru), *Stenocalyx michelli* (pitanga), *Psidium* sp. (goiabinha), *Maytenus* sp. (bom-nome), *Thiloa glaucocarpa* (sipaúba), *Piptadenia* sp. (espinheiro), *Cocos nucifera* (coqueiro), *Croton* sp. (marmeleiro), *Ximenia americana* (ameixa), *Zizyphus joazeiro* (juazeiro), *Guettarda* sp. (angélica), *Byrsonima* sp. (murici), *Chrysobalanus icaco* (guajiru), *Himatanthus articulatus* (janaguba), *Crataeva tapia* (trapiá), *Mouriria pusa* (puçá), *Ouratea fieldingiana* (batiputá), *Fagara rhoifolia* (limãozinho) e *Manilkara triflora* (maçaranduba).

O limite norte do Complexo Industrial do Pecém localiza-se a 100,0 metros da Estação Ecológica do Pecém e tangencia a zona de amortecimento proposta para a referida estação, conforme já discutido no capítulo 03 deste estudo.

8.6.5.2. Área de Proteção Ambiental do Pecém

A Área de Proteção Ambiental – APA do Pecém, foi criada através do Decreto Estadual Nº 24.957, de 05 de junho de 1998, localizada no município de São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará, esta UC apresenta como principal acesso a Via Estruturante – Costa do Sol Poente, CE - 085. A APA do Pecém possui uma área total de 122,79 hectares e é caracterizada como uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, dela fazendo parte comunidades pesqueiras e casas de veranistas.

A cobertura vegetal básica é composta por espécies típicas de áreas de dunas e tabuleiros pré-litorâneos, onde se destacam: *Anacardium occidentale* (cajuero), *Cocos nucifera* (coqueiro), *Byrsonima crassifolia* (murici) e *Hymenaea courbaril* (jatobá).

A APA do Pecém se localiza dentro da Área de Influência do projeto cerca de 1,15 km da área de implantação do projeto.

8.6.5.3. Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe

A Área de Proteção Ambiental - APA do Lagamar do Cauípe foi criada através do Decreto Estadual Nº 24.957, de 05 de Junho de 1998. A APA está localizada no município de Caucaia, Estado do Ceará, com principais acessos pela Via Estruturante – Costa do Sol Poente, CE-085 ou pela Praia do Cumbuco, CE-090. A APA possui uma extensão territorial de 1.884,46 hectares, situada entre as coordenadas geográficas: 3°34'24" e 3°40'47" de latitude Sul e entre 38°49'03" e 38°44'22" de longitude Oeste.

Por estar localizada na área de influência do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, o Lagamar do Cauípe e suas comunidades são considerados pontos estratégicos e prioritários, devendo ter seu desenvolvimento criteriosamente planejado, principalmente no que se refere aos cuidados com o meio ambiente, para que não venham a ocorrer degradações que possam comprometer os ecossistemas que ali se desenvolvem.

A cobertura vegetal nesta UC é composta por espécies características de áreas de dunas e tabuleiros pré-litorâneos, destacando-se *Anacardium occidentale* (cajuzeiro), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Jatropha molissima* (pinhão-bravo) e *Hirtella racemosa* (azeitona-do-mato).

Os ecossistemas existentes na APA favorecem atividades de pesca esportiva, turismo, esportes náuticos à vela, além de caminhadas ecológicas nas dunas e lagoas interdunares.

A APA do Lagamar do Cauípe se localiza dentro da Área de Influência do projeto, a 1,09 Km da Área Potencialmente Afetada.

8.6.5.4. Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante

O Jardim Botânico do município de São Gonçalo do Amarante, criado pelo Decreto Municipal N°. 799/03 de 08 de março de 2003, possui uma área de 108,90 ha, às margens da Rodovia CE-156, na localidade de Pecém.

O jardim botânico tem como objetivos: I) promover a pesquisa, a conservação, a preservação, a educação ambiental e o lazer compatível com a finalidade de difundir o valor multicultural das plantas e sua utilização sustentável; II) proteger, inclusive por meio de tecnologia apropriada de cultivos, espécies silvestres, ou raras, ou ameaçadas de extinção, especialmente no âmbito local e regional, bem como resguardar espécies econômica e ecologicamente importantes para a restauração ou reabilitação de ecossistemas; III) manter bancos de germoplasma *ex situ* e reservas genéticas *in situ*; IV) realizar, de forma sistemática e organizada, registros e documentação de plantas, referentes ao acervo vegetal, visando plena utilização para conservação e preservação da natureza, para pesquisa científica e educação; V) promover intercâmbio científico, técnico e cultural com entidades e órgãos nacionais e estrangeiros; e VI) estimular e promover a capacitação de recursos humanos. É importante ressaltar que, apesar de a SEMACE considerar o Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante uma UC, ele não se enquadra em nenhuma categoria do SNUC.

O Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante se localiza na porção noroeste do CIP.

Recomenda-se que o órgão ambiental avalie a possibilidade de criação de mais uma unidade de conservação na região, no lagamar do Gereraú, abrangendo sua planície de vazante e planície lacustre, dada sua importância para a drenagem local e sua relevância ecológica e paisagística.