



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA E BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

RONNIE ENDERSON MARIANO CARVALHO CUNHA OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E EFEITO DO GRAU DE EXPOSIÇÃO ÀS ONDAS
SOBRE A COMUNIDADE DE PEIXES DO ESTUÁRIO DO RIO MAMANGUAPE,
PARAÍBA – BRASIL**

**CAMPINA GRANDE – PB
NOVEMBRO DE 2011**

RONNIE ENDERSON MARIANO CARVALHO CUNHA OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E EFEITO DO GRAU DE EXPOSIÇÃO ÀS ONDAS
SOBRE A COMUNIDADE DE PEIXES DO ESTUÁRIO DO RIO MAMANGUAPE,
PARAÍBA – BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Biologia.

Orientação: Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha

CAMPINA GRANDE – PB

NOVEMBRO DE 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

O48c Oliveira, Ronnie Enderson Mariano Carvalho Cunha.
Composição, estrutura e efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes do estuário do Rio Mamanguape, Paraíba – Brasil [manuscrito] / Ronnie Enderson Mariano Carvalho Cunha Oliveira. – 2011.
64 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha, Departamento de Biologia”.

1. Ictiofauna. 2. Peixes. 3. Rio Mamanguape. 4. Biodiversidade. I. Título.

CDD 21. ed. 597


RONNIE ENDERSON MARIANO CARVALHO CUNHA OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E EFEITO DO GRAU DE EXPOSIÇÃO ÀS ONDAS
SOBRE A COMUNIDADE DE PEIXES DO ESTUÁRIO DO RIO MAMANGUAPE,
PARAÍBA – BRASIL**

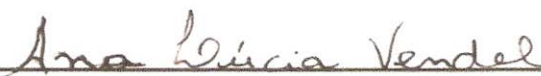
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências Biológicas
da Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel e licenciado em Biologia.

Aprovado em 18 de novembro de 2011


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha/UEPB
Orientador



Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel/UEPB
Examinadora



Prof. Dr. Paulo Roberto de Medeiros/UEPB
Examinador

*À Deus, à minha família,
à todos os meus amigos e a todas as pessoas
que contribuíram diretamente ou indiretamente
para a construção deste trabalho,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, detentor de toda a sabedoria, discernimento, misericórdia e refúgio, sem o qual nada existiria, pelo êxito alcançado neste estudo. Agradeço por cada obstáculo, cada empecilho, cada êxito e cada conquista deste trabalho, sem os quais inúmeras lições de vida passariam despercebidas. A esse Deus maravilhoso que nos dá o dom da vida todos os dias, dedico minha vida, a conclusão deste trabalho e do curso.

Agradeço à minha mãe, D. Maria do Socorro, por todo o esforço, orações, carinho e cuidado incondicionais concedidos desde o meu nascimento até as horas de estresse e apreensão que antecederam a conclusão do curso. Para a mulher que possui a fé mais inabalável do mundo, dedico não só meu trabalho, mas minha vida inteira. Agradeço também a minha tia Maria do Carmo, que mesmo de longe sempre acompanhou e torceu pelo meu crescimento, sempre dando uma grande ajuda e vibrando com cada vitória obtida, bem como minha prima Andrea, sua filha. Para a minha linda família, dedico todo o êxito da minha vida.

Agradeço também a Larissa Dantas, que acompanhou todo o início da minha história com os peixes, ouvindo (pacientemente) todo o entusiasmo com um mundo completamente novo, dando sempre uma grande força e apoio. A você, dedico o êxito do meu trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas de laboratório por todos os momentos bons passados em serviço... sem vocês, tudo não teria sido tão bom e proveitoso! Gabriela, Bianca, Nathalia, Dafne, Renato, Adna, Mayla, Natalice (herdeira), Toni, Priscila, Lidianne, os “agregados” e aos que eu não citei, meu muito obrigado! A todos vocês, meus amigos e colegas, dedico o êxito deste trabalho. Além disso, agradeço a UEPB pela oportunidade, ao CNPq pelo subsídio e a Prof^ª. Thelma Dias pelo apoio de sempre e por um precioso conselho dado certa vez... Em especial, agradeço a Ellori Laíse Mota, estudiosa dos moluscos agregada ao LEP, pela nossa amizade, pelos momentos bons que passamos e pela força nos momentos que mais precisei. A você, dedico o êxito do meu trabalho. Shhhimbalaiê!

E como não poderia deixar de ser, agradeço imensamente ao professor, orientador e sobretudo amigo, André Pessanha, grande cientista, grande tutor e, principalmente, grande homem, sem o qual nada disso seria concretizado. Tenha certeza de que você marcou a vida de muitos alunos, não só os do LEP, mas os de Zoologia também. Seu jeito único de ensinar e de fazer ciência me dão a certeza de que não haveria caminho melhor pra seguir. A você, André Pessanha, amigo, irmão e companheiro, agradeço de coração o carinho, ajuda e pela aposta em algo novo, e dedico a você todo o êxito deste trabalho, bem como todo o êxito da minha carreira profissional que começo a construir agora.

Nem tão longe que eu não possa ver
Nem tão perto que eu possa tocar
Nem tão longe que eu não possa crer
Que um dia chego lá
Nem tão perto que eu possa acreditar
Que o dia já chegou

No alto da montanha, num arranha-céu...

[...]

Pro alto da montanha, num arranha-céu
Sem final feliz ou infeliz, atores sem papel
No alto da montanha, à toa, ao léu...

Nem tão longe, impossível
Nem tampouco lá... já, já!

A montanha – Humberto Gessinger

RESUMO

A distribuição e abundância de peixes em zonas rasas costeiras, especialmente as praias arenosas e estuarinas, têm sido bem documentada em diversos trabalhos realizados ao redor do mundo. Essas áreas são descritas como ambientes dinâmicos, largamente utilizados por diversas espécies de peixes jovens e adultos como sítios de alimentação, reprodução e refúgio, funcionando como “berçários” ou zonas de recrutamento. Foi realizado um levantamento das espécies de peixes que ocorrem em três praias do estuário do Rio Mamanguape–PB, objetivando testar a hipótese de que o grau de exposição influencia a estrutura da comunidade. Um total de 162 amostragens mensais foram realizadas entre outubro/2010 e junho/2011, em três praias diferenciadas pela exposição (dissipativa/intermediária/refletiva), sendo utilizada a metodologia do arrasto de praia. Foram capturados 1909 indivíduos distribuídos em 64 espécies, 24 famílias e 45 gêneros, totalizando 11968,31g de peixes. As espécies mais abundantes em número foram *Atherinella brasiliensis* (27%), *Lycengraulis grossidens* (22%) e *Rhinosardinia amazonica* (7%), enquanto em biomassa *Sphoeroides testudineus* (37%), *A. brasiliensis* (13%) e *L. grossidens* (19%). O MDS evidenciou um padrão espacial da distribuição da ictiofauna, com um maior número de espécies, indivíduos e biomassa observado na Praia 1 (dissipativa) e o menor na Praia 3 (refletiva), confirmando a teoria de que as praias mais abrigadas possuem maior riqueza e abundância do que as praias com maior exposição das ondas. Quanto à análise temporal, o período chuvoso apresentou maior riqueza e diversidade de espécies em relação ao período seco. Os índices de diversidade seguiram o mesmo padrão espaço–temporal. A utilização das zonas rasas costeiras para o recrutamento contribui para a manutenção da diversidade e abundância de peixes, garantindo o equilíbrio ecológico; estudos dessa natureza colaboram para um melhor entendimento da dinâmica da comunidade de peixes e suas interações, fornecendo subsídios para um melhor gerenciamento das ações humanas.

Palavras–chave: Ictiofauna; Praias Arenosas; Recrutamento; Zonas de arrebentação; Peixes juvenis; Rio Mamanguape.

ABSTRACT

The distribution and abundance of fishes in shallow coastal areas, especially sandy beaches and estuaries, have been well documented in several studies conducted around the world. These areas are described as dynamic environments, widely used by juvenile and adult fish of several species for feeding, breeding and refuge sites, functioning as "nurseries" or recruitment areas. A survey of fish species that occur at three beaches in the Mamanguape River estuary - PB, aiming to test the hypothesis that the degree of exposure influences fish community structure. A total of 162 samples were taken monthly between October/2010 and June/2011, in three different beaches with different exposure regimes (dissipative / intermediate / reflective), using the beach seine method. We captured 1909 individuals from 64 species, 24 genera and 45 families, totaling 11,968.31g of fish. The most abundant species in number were *Atherinella brasiliensis* (27%), *Lycengraulis grossidens* (22%) and *Rhinosardinia Amazonica* (7%), while considering biomass *Sphoeroides testudineus* (37%), *A. brasiliensis* (13%) and *L. grossidens* (19%) showed higher values. The MDS showed a spatial distribution of fish fauna, with a greater number of species, individuals and biomass observed in Beach 1 (dissipative) and lowest in Beach 3 (reflective), confirming the theory that sheltered beaches have higher richness and abundance of the beaches with the highest exposure. As for the temporal analysis, the rainy season had higher richness and diversity in relation to the dry period. The diversity indices followed the same pattern-space. The use of shallow coastal areas for the recruitment contributes to the maintenance of diversity and abundance of fish, ensuring ecological balance, such studies contribute to a better understanding of the dynamics of fish communities and their interactions, providing support for improved management of human actions.

Keywords: Ichthyofauna; Sandy beaches; Recruitment; Surf zones; Juvenile fish; Mamanguape River.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de satélite do estuário do Rio Mamanguape (Google Earth®)	20
Figura 2 – Mapa do trecho estudado no estuário do rio Mamanguape, localizado entre as cidades de Marcação e Rio Tinto, destacando as praias amostradas (Praia 1 – Praia da Curva do Pontal; Praia 2 – Praia do Pontal; Praia 3 – Praia de Campina)	22
Figura 3 – Imagem de satélite e imagem terrestre correspondente, esquematizando as três praias estudadas (1 – Praia da Curva do Pontal; 2 – Praia do Pontal; 3 – Praia de Campina) .	23
Figura 4 – Trabalho de campo e em laboratório: A – Rede de picaré; B – Aferição de temperatura da água; C – Arrasto na Praia 3; D – Arrasto na Praia 1; E – Aferição de peso de uma amostra (gobídeo); F – Aferição do CT de uma amostra (<i>A. brasiliensis</i>).....	25
Figura 5 – Variações espaço–temporais da temperatura nos pontos amostrados entre os meses de Outubro/2010 e Junho/2011 no estuário do rio Mamanguape – PB.....	29
Figura 6 – Variações espaço–temporais da salinidade nos pontos amostrados entre os meses de Outubro/2010 e Junho/2011 no estuário do rio Mamanguape – PB.....	30
Figura 7 – Variações espaço–temporais da profundidade e da transparência nos pontos amostrados entre meses de outubro/2010 e junho/2011 no estuário do rio Mamanguape – PB	31
Figura 8 – Percentual em número e peso das famílias e espécies mais abundantes nas amostragens realizadas no estuário do rio Mamanguape – PB	35
Figura 9 – Variações espaciais da CPUE, nº de espécies e da Biomassa nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB.....	39
Figura 10 – Variações temporais da CPUE, nº de espécies e da Biomassa nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB.....	40
Figura 11 – MDS representando as similaridades entre as praias amostradas	46
Figura 12 – MDS representando as similaridades entre os ciclos hidrológicos	47
Figura 13 – Variação espacial da Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J) e Diversidade de Shannon–Wiener (H') da ictiofauna amostrada no estuário do rio Mamanguape, PB	50
Figura 14 – Variação temporal da Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J) e Diversidade de Shannon–Wiener (H') da ictiofauna amostrada no estuário do rio Mamanguape – PB	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I – Chuvas acumuladas por mês no município de Rio Tinto–PB, segundo dados da AESA (2010, 2011).....	26
Tabela II – Valores de F (ANOVA) e diferenças significativas das comparações entre Temperatura/Salinidade/Transparência/Profundidade e os locais amostrados/ciclo hidrológico e o teste de Tukey a posteriori para os locais e ciclos significativamente diferentes. ** p < 0,01; * p < 0,05; NS – Não significativo / Legenda do ciclo hidrológico: Seca (1); Pré-chuva (2); chuva (3).....	31
Tabela III – Listagem das espécies capturadas nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB, ordenadas de acordo com Nelson (2006).....	32
Tabela IV – Abundância, biomassa e frequência de ocorrência das espécies capturadas nas amostras em três praias diferentes quanto ao grau de exposição às ondas no estuário do rio Mamanguape – PB, ordenadas por abundância numérica.....	36
Tabela V – Valores de F (ANOVA) e diferenças significativas das comparações entre CPUE, Nº de espécies e Biomassa e os locais amostrados/ciclo hidrológico e o teste de Tukey a posteriori para os locais e ciclos significativamente diferentes. ** – p < 0,01; * – p < 0,05; NS – Não significativo / Legenda do ciclo hidrológico: Seca (1); Pré-chuva (2); chuva (3).....	41
Tabela VI – Distribuição das espécies de peixes em cada tipo de praia estudada no estuário do rio Mamanguape – PB.....	41
Tabela VII – Distribuição mensal das espécies amostradas nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB.....	44
Tabela VIII – Resultado da análise de similaridade (ANOSIM) da ictiofauna das praias com diferentes graus de exposição às ondas no estuário do rio Mamanguape – PB em relação à cada praia.....	47
Tabela IX – Resultado da análise de similaridade (ANOSIM) da ictiofauna das praias com diferentes graus de exposição às ondas no estuário do rio Mamanguape – PB em relação ao ciclo hidrológico (1 – Seco; 2 – Pré-chuva; 3 – Chuva).....	47
Tabela X – Análise de similaridade de percentagens (SIMPER) da ictiofauna entre as três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB.....	48
Tabela XI – Análise de similaridade de percentagens (SIMPER) da ictiofauna entre os três ciclos hidrológicos no estuário do rio Mamanguape – PB.....	49
Tabela XII – Valores de F (ANOVA) e diferenças significativas das comparações entre Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J) e Diversidade de Shannon–Wiener (H') e os locais amostrados/ciclo hidrológico e o teste de Tukey a posteriori para os locais e ciclos significativamente diferentes. ** – p < 0,01; * – p < 0,05; NS – Não significativo / Legenda do ciclo hidrológico: Seca (1); Pré-chuva (2); chuva (3).....	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
4.2 PROGRAMA DE AMOSTRAGENS.....	21
4.3 ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS.....	26
4.4 ÍNDICES DE DIVERSIDADE.....	27
5. RESULTADOS.....	29
5.1 FATORES ABIÓTICOS.....	29
5.2 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA RELATIVA.....	32
6. DISCUSSÃO.....	52
7. CONCLUSÕES.....	58
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

1. INTRODUÇÃO

As zonas rasas costeiras ao redor do mundo (em especial as praias arenosas e estuarinas) são ambientes que abrigam uma alta diversidade de peixes e invertebrados devido às suas características dinâmicas, seletivas e de complexidade. São consideradas áreas de transição entre a ação dos processos marinhos e continentais, e estão sujeitas a variações temporais tanto do nível do mar quanto do suprimento sedimentar, e que fornecem locais de proteção, alimentação e reprodução para um número considerável de espécies, funcionando como habitat temporário durante fases do ciclo de vida ou ainda como habitat permanente para outras espécies; além disso, possuem um valor cultural e econômico bastante apreciado pela sociedade, sendo um local primário de recreação e a base da economia para muitos países (GOYA; TESSLER, 2000; PESSANHA; ARAÚJO, 2003; SCHLACHER, 2007; VELÁZQUEZ–VELÁZQUEZ; VEGA–CENDEJAS; NAVARRO–ALBERTO, 2008; VASCONCELLOS, 2008; MONTEIRO–NETO et al., 2008; MACI; BASSET, 2009). Diversos trabalhos têm sido realizados com enfoque na estrutura das comunidades de peixes de praias arenosas e estuarinas (GOYA; TESSLER, 2000; PESSANHA et al., 2000; VASCONCELLOS et al., 2007; PAIVA; CHAVES; ARAÚJO, 2008; MONTEIRO–NETO et al., 2008; LIMA; VIEIRA, 2009; MAZZEI, 2009) e, no entanto, não foram encontrados trabalhos referentes ao tema realizados no litoral paraibano.

A etapa fundamental antes de esboçar qualquer conclusão sobre o porquê e como as espécies se distribuem nas zonas rasas é conhecer como esse ambiente é utilizado pelas diferentes espécies de peixes. Antes de tudo, é necessário saber que são ambientes caracterizados por uma alta variabilidade de fatores físico–químicos, tais como salinidade, temperatura, turbidez, profundidade, declividade, força da corrente, tipo de sedimento, batimento de ondas e a flutuabilidade em diferentes escalas do tempo, sendo colonizadas por organismos fisiologicamente ou comportamentalmente aptos a lidar com suas características peculiares (COSTA, 2006; SANTOS et al., 2007; MACI; BASSET, 2009).

A zona de arrebentação de praias arenosas, também chamada de “zona de surfe”, é definida como a área entre o limite externo de quebra das ondas e a linha de costa da praia (VASCONCELLOS et al., 2007). Esse ambiente é altamente dinâmico, abrigando uma fauna de peixes caracterizada pela baixa diversidade e alta dominância de poucas espécies, principalmente juvenis (PESSANHA, 2000; LIMA; VIEIRA, 2009). Vasconcellos et al. (2007) ressalta ainda que a ação das ondas, considerada como sinônimo de exposição, é um dos fatores primários mais importantes no controle das características físico–químicas na zona

de arrebentação, pois há um estresse físico local decorrente do quebrar das ondas, afetando a estrutura do sedimento e/ou as fontes de alimentos. Segundo Niang; Pessanha; Araújo (2010) a ação contínua das ondas sobre o fundo arenoso, embora estressante, disponibiliza grande quantidade de alimento e permite a captura de presas neste ambiente por espécies de peixes que conseguem adaptar-se a estas condições. Geralmente, o número de espécies registradas em estudos na zona de surfe varia de 20 a 150, com poucas espécies dominantes e flutuações sazonais aparentes observadas (MCLACHLAN; BROWN, 2006).

Nas praias estuarinas, contrariamente, são encontrados ambientes mais calmos e estáveis se comparados às praias anteriores, tendo em vista a reduzida exposição a fatores geradores de mudanças, como a energia das ondas (CHAVES et al., 2010). Diversas espécies de peixes utilizam esses ambientes em algum momento do seu ciclo biológico devido a fatores como: disponibilidade de alimento a partir da produção primária; a complexidade estrutural que propicia refúgio, principalmente para os peixes jovens; elevada turbidez da água; baixa salinidade; e um reduzido número de peixes carnívoros de grande porte (POTTER; CLARIDGE; WARWICK, 1986; SPACH; SANTOS; GODEFROID, 2003; PAIVA; CHAVES; ARAÚJO, 2008).

Uma das bases primárias para o entendimento das comunidades de peixes é o conhecimento da distribuição e abundância de suas populações e suas relações com os fatores abióticos (VASCONCELLOS, 2008), e quais fatores irão limitar ou gerar mudanças no tamanho das populações (LEVIN; CHIASSON; GREEN, 1997). A distribuição de diversas espécies animais é determinada por uma série de respostas às características físicas e biológicas do ambiente, fazendo com que os indivíduos procurem um ambiente seguro onde possam crescer, alimentar-se e reproduzir-se (GIBSON et al., 1996). As espécies de peixes também respondem a essas variações, que no caso das praias, são extremamente marcantes devido ao alto dinamismo. Os peixes movem-se das zonas de arrebentação para áreas mais profundas em respostas a mudanças de temperatura ou movem-se em direção ao mar aberto onde as condições são menos variáveis. Além disso, as espécies de peixes também apresentam movimentos sazonais relacionados ao seu desenvolvimento ontogenético; e, por fim, o tipo de sedimento também parece afetar a composição e a riqueza de espécies nesses ambientes (VASCONCELLOS, 2008).

O objetivo do presente estudo (tendo em vista a inexistência de trabalhos dessa natureza no estuário do rio Mamanguape) foi promover um levantamento das assembleias de peixes que utilizam três praias do estuário mencionado durante os seus ciclos de vida, levando em consideração o efeito da energia das ondas no ambiente, visto que este fator tem sido

considerado primário na estruturação de comunidades de peixes em praias arenosas e estuarinas ao redor do mundo. Dessa forma, foram observadas quantas, quais e de que forma as espécies estão distribuídas nas três praias estudadas, verificando se existe correlação com fatores abióticos (como salinidade e turbidez) e o fator temporal (no caso, a pluviosidade, ou ciclo hidrológico).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O termo “praia arenosa” é definido por McLachlan (1983) como uma gama de ambientes que vão desde praias de mar aberto com altas energias até bancos de areia extremamente protegidos nos estuários. O mesmo autor ainda cita que as praias arenosas estão sujeitas a diferentes graus de exposição à energia das ondas, variando em uma escala de 0 (menos expostas) a 20 (mais expostas); McLachlan; Brown (2006) e Vasconcellos et al. (2007) citam que o aumento do grau de exposição às ondas é geralmente acompanhado pela diminuição na abundância e riqueza de peixes e por um aumento na dominância específica. Além disso, os peixes das zonas de surfe apresentam adaptações para as condições físicas contínuas criadas pelas marés e ondas; essas adaptações podem ser morfológicas (alterações no formato do corpo) ou comportamentais (migração pra as zonas entremarés ou outros habitats) (HARVEY, 1998). Portanto, o grau de exposição às ondas é um fator primário determinante na tentativa de se criar um panorama sobre a comunidade de peixes de determinada praia, sendo amplamente defendida de que há variação nas comunidades ictiológicas de praias que diferem quanto à exposição às ondas.

Wright; Short (1984), estudando a morfodinâmica de praias arenosas australianas, propuseram uma escala de 1 a 6 para classificá-las de acordo com o nível de exposição em totalmente dissipativas, altamente refletivas ou intermediárias, levando em consideração: a amplitude da onda na arrebentação; a frequência angular da onda incidente; a aceleração da gravidade; e a declividade da praia. Calliari et al. (2003), em uma revisão sobre morfodinâmica praial, citam que as praias dissipativas possuem uma larga zona de surfe, baixo gradiente topográfico, ondas altas e areias de granulometria fina. As ondas arrebentam longe da face da praia, decaindo em altura à medida que dissipam sua energia através da arrebentação. Já praias refletivas caracterizam-se por elevados gradientes de praia e fundo marinho adjacente, o que reduz sensivelmente a largura da zona de surfe. As praias intermediárias, por sua vez, apresentam características de ambos os extremos, sendo subclassificadas em quatro tipos distintos e estão mais sujeitas a mudanças entre estágios dissipativos e refletivos, devido às variações de fatores ambientais como marés e vento. Wright; Short (1984), complementando a classificação das praias quanto ao morfodinamismo, citam que o parâmetro de Dean (1973)¹ (Ω) estabelece uma relação entre a altura significativa da onda na arrebentação, a velocidade média de decantação dos sedimentos da face da praia e

¹ DEAN, R.G. **Heuristic models of sand transport in the surf zone**. Proc. Conf. on Engineering Dynamics in the Surf Zone. Sydney, N.S.W., 208–214p, 1973.

o período médio das ondas, permitindo assim uma comparação entre o estado mais frequente da praia (estado modal) e as alterações desse estado, devido às variações ambientais. Esse parâmetro demonstra a importância da altura da arrebentação e do tempo de onda para a classificação das praias arenosas quanto à exposição. Baixos valores de Ω indicam ambientes refletivos.

Porém, Albuquerque et al. (2009), citando Short (1999)², explicam que o parâmetro Ω foi concebido em ambientes com ondas menores que 2m de altura (micromarés), e este se mostra insuficiente para caracterizar o morfodinamismo de ambientes de macro (ondas maiores que 6m de altura – Norte do Brasil) e mesomarés (ondas variando entre 2–4m de altura – Nordeste), não condizendo com as reais condições ambientais, sendo necessário incorporar o fator variação da amplitude da maré e a altura da arrebentação (CALLIARI et al., 2003). Essa relação é obtida através do cálculo do RTR (*Relative Tide Range Parameter*, ou Parâmetro de Variação Relativa da Maré), proposto por Masselink (1993), onde é levada em consideração a variação média da maré de sizígia e a altura significativa das ondas na arrebentação.

Calliari et al. (2003) sugerem uma classificação dos ambientes de macro–meso marés com base em 3 grupos: O grupo 1, ocorrendo em ambientes de alta energia dominados por ondas (RTR entre 3 e 7), caracterizando um ambiente refletivo; o grupo 2, com praias que ocorrem em ambientes de energia mais baixa, expostos à atuação episódica de ondas (RTR entre 7 e 15), apresentando características intermediárias; e o grupo 3, ocorrendo em sistemas dominados por ondas baixas, sendo considerados ambientes de transição entre praias e planícies de maré (RTR > 15), caracterizando um ambiente dissipativo. Quando o RTR calculado é menor que 3, a influência das ondas pode ser classificada de acordo com o parâmetro Ω , caracterizando ambientes de micromaré.

Diversos autores denominam os ecossistemas marinhos costeiros rasos como “berçários” (MCLACHLAN, 1983; PESSANHA et al., 2000; WILBER et al., 2003; SANTANA, 2009; VENDEL et al., 2003). Berçários, segundo Pereira (2008), são áreas onde peixes jovens ocorrem em maiores densidades que indivíduos adultos, sendo este conceito aplicado a invertebrados móveis e peixes com ciclos de vida complexos, cujas larvas são transportadas para baías, estuários e lagoas costeiras, sofrem metamorfose, crescem até o estágio adulto e migram para águas mais profundas. Esses berçários tem uma importância fundamental no processo de recrutamento, definido por Ré (2000) como o processo de adição

² SHORT, A.D. Beach hazards and safety. In: Short A.D. (ed). **Handbook of Beach Shoreface Morphodynamics**. John Wiley & Sons, 293–303p, 1999.

de uma nova classe anual à população adulta; Pitcher; Hart (1982)³ *apud* Costa (2006) complementam a definição citando que esse processo é bastante complexo, uma vez que resulta de uma série de fatores durante o ciclo de vida, desde a maturação, desova, metamorfose, sobrevivência nas áreas de berçários, crescimento, até finalmente a migração do adulto para as áreas de alimentação. As zonas de berçário aliadas ao processo natural do recrutamento garantem o equilíbrio ecológico através da manutenção das populações, havendo uma renovação natural das espécies de peixes (COSTA, 2006).

As comunidades biológicas como um todo são influenciadas principalmente por fatores físicos, e sua estrutura, diversidade e estabilidade são definidas por interações biológicas (intra e interspecíficas) (ARCEO-CARRANZA; VEGA-CENDEJAS, 2009). Dois grandes objetivos do estudo da ecologia de peixes são caracterizar os padrões de distribuição e abundância de espécies coexistentes, e identificar os processos responsáveis pelo estabelecimento e manutenção desses padrões, tendo os fatores abióticos e bióticos um papel fundamental nesse contexto (HIGGINS; WILDE, 2005). Além disso, escalas de tempo (sazonalidade) e espaciais também possuem um papel importante na determinação de comunidades locais, segundo diversos estudos realizados ao redor do mundo (ARAÚJO; BAILEY; WILLIAMS, 1999; LEKVE et al., 1999; SPACH; SANTOS; GODEFROID, 2003; PEREIRA, 2008; SÚAREZ, 2008).

VASCONCELLOS (2008), em um trabalho sobre o efeito das variações espaciais e temporais na comunidade de peixes de duas praias do Rio de Janeiro com diferentes graus de exposição às ondas, registrou a presença de 76 espécies, sendo que 7 delas (*Harengula clupeiola*, *Trachinotus carolinus*, *Atherinella brasiliensis*, *Trachinotus goodei*, *Pomatomus saltatrix*, *Sardinella janeiro* e *Umbrina coroides*) totalizaram 95,14% do número de indivíduos, caracterizando a baixa diversidade e elevada dominância específica desse ambiente. Entretanto, 63 espécies ocorreram na praia mais protegida, sendo 34 exclusivas desta praia, e 42 espécies ocorreram na praia menos protegida, sendo apenas 13 exclusivas desta. Uma das conclusões importantes deste trabalho, que corrobora com diversos autores (MCLACHLAN; BROWN, 2006; LIMA; VIEIRA, 2009), é que as pressões seletivas sobre os peixes em áreas com maior dinamismo eliminam as espécies que não se adaptam a estas condicionantes ambientais, exceto as espécies mais oportunistas e resistentes, tornando a diversidade destas áreas mais expostas menos rica quando comparadas com as menores variações das áreas mais protegidas, que tendem a ser mais ricas e apresentar maior

³ PITCHER, T.J.; HART, P.J. **Fisheries ecology**. London: Chapman & Hall, 414p, 1982.

abundância e biomassa. Além disso, outra conclusão importante é que há uma variação na comunidade de peixes de acordo com a sazonalidade, onde maiores abundâncias e biomassas (tanto na praia mais protegida quanto na menos protegida) ocorreram durante a Primavera e as menores no Inverno, corroborando com autores que relacionam a sazonalidade com a distribuição dos peixes no ambiente (GIANINNI; PAIVA-FILHO, 1995; VASCONCELLOS, 2008).

Em nível de região, um trabalho relevante é o de Oliveira-Silva; Peso-Aguiar; Lopes (2008), onde foi realizado um levantamento das comunidades de peixes das praias de Cabuçu (lamosa, menos exposta às ondas) e Berlinque (arenosa, mais exposta às ondas), ambas situadas na Baía de Todos os Santos, BA. Foi observado que a abundância da ictiofauna, tanto na praia de Cabuçu como de Berlinque, não apresentou um padrão de variação temporal em relação ao número de exemplares e a biomassa, diferenciando-se apenas no fator espacial; foram poucas as espécies que dominaram tanto em número de indivíduos quanto em peso e houve domínio de formas jovens, corroborando com os demais autores consultados. Das 63 espécies capturadas no total, predominaram em Cabuçu as seguintes: *Anchoa* sp., *Atherinella brasiliensis*, *Polydactylus virginicus*, *Larimus breviceps*, *Stellifer rastrifer* e *Chaetodipterus faber*; já em Berlinque predominaram: *P. virginicus*, *Ophioscion punctatissimus*, *Anchoa* sp., *Chloroscombrus chrysurus*, *Conodon nobilis* e *Pomadasys corvinaeformis*.

Outra importante contribuição para o conhecimento da ictiofauna de praias arenosas no Nordeste foi dada por Santana (2009), que realizou um levantamento anual da ictiofauna da zona de arrebentação da praia de Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco) sendo observada a composição, abundância e distribuição mensal da ictiofauna. Apesar de não serem realizadas comparações entre outras praias com diferentes graus de exposição, é possível traçar um panorama da ictiofauna em uma praia mais exposta à ação das ondas no nordeste. Foi concluído que 6 espécies (*Anchoa tricolor*, *Anchoviella lepidentostole*, *Bairdiella ronchus*, *L. breviceps*, *Lycengraulis grossidens* e *P. virginicus*) dominam a zona de arrebentação da praia de Jaguaribe, ocorrendo durante todo o ano. Não foram detectadas diferenças no número de espécies e abundância em relação aos meses amostrados, mas foram detectadas diferenças em relação ao período noturno/diurno. Outra conclusão importante é que a maioria das espécies que frequentam esta área é representada por juvenis e exemplares de pequeno porte, o que demonstra ser este local um berçário para muitas espécies que o frequentam durante o seu ciclo de vida.

As praias arenosas e estuarinas vêm sofrendo um grande impacto com a ação antrópica nos últimos anos. Alguns fatores impactantes listados por Defeo et al. (2009) são: atividades

de recreação; remoção das macroalgas, que servem de habitat para uma infinidade de invertebrados; reposição de areia para combater a erosão; poluição; exploração de recursos pesqueiros; espécies invasoras; e a construção civil. Além disso, outro fator que afeta diretamente as comunidades que usam as praias arenosas, bem como os oceanos para sua sobrevivência, é o aumento da temperatura da água do planeta, como alertam os boletins da WWF (2005, 2009). Dessa forma, todo um ecossistema dinâmico e sistemático como o das praias arenosas, que por sua vez está em interação constante com outros ecossistemas que podem vir a ser afetados, trazendo consequências graves para o equilíbrio ecológico, tanto em escala local, quanto global. Dessa forma, é imprescindível a realização de trabalhos sobre a biodiversidade local; o entendimento completo e sistemático da dinâmica desses ambientes fornece subsídios para um melhor gerenciamento das atividades humanas, e consequentemente, da conservação desses importantes ecossistemas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar, no tempo e no espaço, aspectos relativos à composição taxonômica, diversidade e abundância dos peixes de três praias do estuário do rio Mamanguape – PB que se diferenciam quanto ao grau de exposição às ondas (expostas e protegidas), visando determinar se existem diferenças nas assembleias de peixes entre as praias e quais suas relações com fatores ambientais.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar as praias estudadas quanto ao nível de exposição às ondas através do cálculo do RTR (CALLIARI et al., 2003), verificando se há diferenças entre as mesmas;
- Analisar a variação espacial e sazonal da comunidade de peixes das três praias que diferem quanto a exposição das ondas;
- Verificar se há correlação entre fatores abióticos como temperatura, salinidade, turbidez e profundidade e a estrutura temporal e espacial da comunidade de peixes das três praias;
- Verificar se há correlação entre a morfologia dos peixes e o grau de exposição às ondas de cada praia.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estuário do rio Mamanguape está localizado no litoral norte do estado da Paraíba, entre 6° 43' 02" S e entre 35° 67' 46" O (Figura 1). A sua extensão é de cerca de 25 km no sentido leste-oeste e de 5 km no sentido norte-sul, constituindo uma área de 16.400 hectares que faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra de Mamanguape (CERHPB, 2004). O clima da região é do tipo AS' de Köppen, quente e úmido. Segundo dados da AESA (2010), a estação chuvosa tem início em fevereiro, prolongando-se até julho, com precipitações máximas em abril, maio e junho; a estação seca ocorre na primavera-verão, com estiagem mais rigorosa nos meses de outubro a dezembro. A precipitação anual normal situa-se entre 1750 e 2000 mm anuais e a temperatura média gira em torno de 24–26 °C.



Figura 1 – Imagem de satélite do estuário do Rio Mamanguape (Google Earth®)

Além do rio Mamanguape, o rio Estiva (Figura 2), de menor porte, desemboca no estuário do Rio Mamanguape (PALUDO; KLONOWSKI, 1999). Na foz, forma uma baía com seis quilômetros de largura quase fechada por uma linha de arrecifes costeiros. Existem duas saídas principais – “barretas”, passagem da água que sai do rio e entra do mar, por onde passam as embarcações, os peixes, peixes–boi e outros organismos que frequentam o estuário (PALUDO; KLONOWSKI, 1999). A condição de baía protegida pelos arrecifes proporciona águas calmas e tranquilas permanentes. Estas características favorecem a reprodução e criação do peixe–boi marinho, motivo que tornou o estuário tão importante para o ciclo de vida deste mamífero nessa área.

4.2 PROGRAMA DE AMOSTRAGENS

O programa de amostragens foi realizado através de excursões mensais durante nove meses até a área de estudo (Figura 2), durante as marés de sizígia. As praias apresentam as seguintes características:

- **Praia 1 (Praia da Curva do Pontal – 6° 46' 27" S 34° 55' 20" O)** – está situada em uma região do estuário com águas bastante calmas e baixa influência das ondas, apresentando baixa salinidade e turbidez, além de um sedimento fino com aspecto lamoso. Nesse ponto existe uma planície de maré, uma região de sedimentos marinhos que são expostos e submersos regularmente pela ação de marés. Essas regiões apresentam uma inclinação suave, representando uma zona de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, sendo influenciadas principalmente pelo ciclo de marés (PICHLER, 2005) (Figura 3A);
- **Praia 2 (Praia do Pontal – 6° 46' 22" S 34° 55' 07" O)** – situada além da foz do rio Mamanguape, entre as praias 1 e 3, sendo considerada semi–protegida devido a existência de um recife de coral arenítico, que barra grande parte da energia das ondas. Essa barreira apresenta–se na forma de um extenso paredão, dando ao estuário uma característica lagunar (RODRIGUES, 2008). A praia apresenta ainda um sedimento arenoso fino a cascalho (Figura 3B);
- **Praia 3 (Praia de Campina – 6° 48' 43" S 34° 54' 49" O)** – é a praia com maior dinamismo, sofrendo diretamente a ação da energia das ondas do mar, sendo

considerada a mais exposta, apresentando um sedimento grosso com grande quantidade de cascalho (devido à ação erosiva das ondas) e maior salinidade. A maior energia dessa praia é gerada pelo vento sudeste com média próxima de 5,0m/s que predomina nessa área da costa (PIRES ADVOGADOS & CONSULTORES, 2004) (Figura 3C).

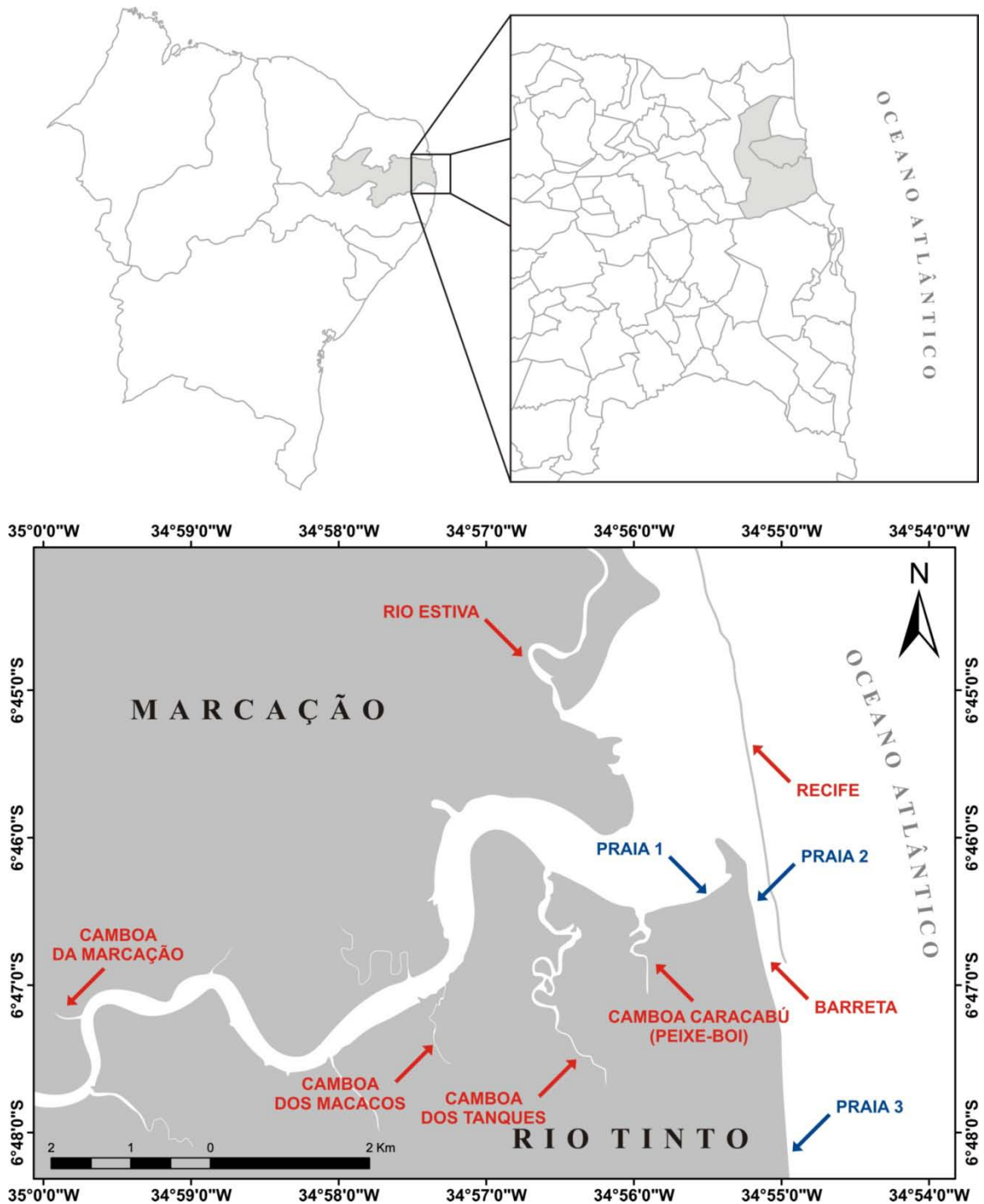


Figura 2 – Mapa do trecho estudado no estuário do rio Mamanguape, localizado entre as cidades de Marcação e Rio Tinto, destacando as praias amostradas (Praia 1 – Praia da Curva do Pontal; Praia 2 – Praia do Pontal; Praia 3 – Praia de Campina)

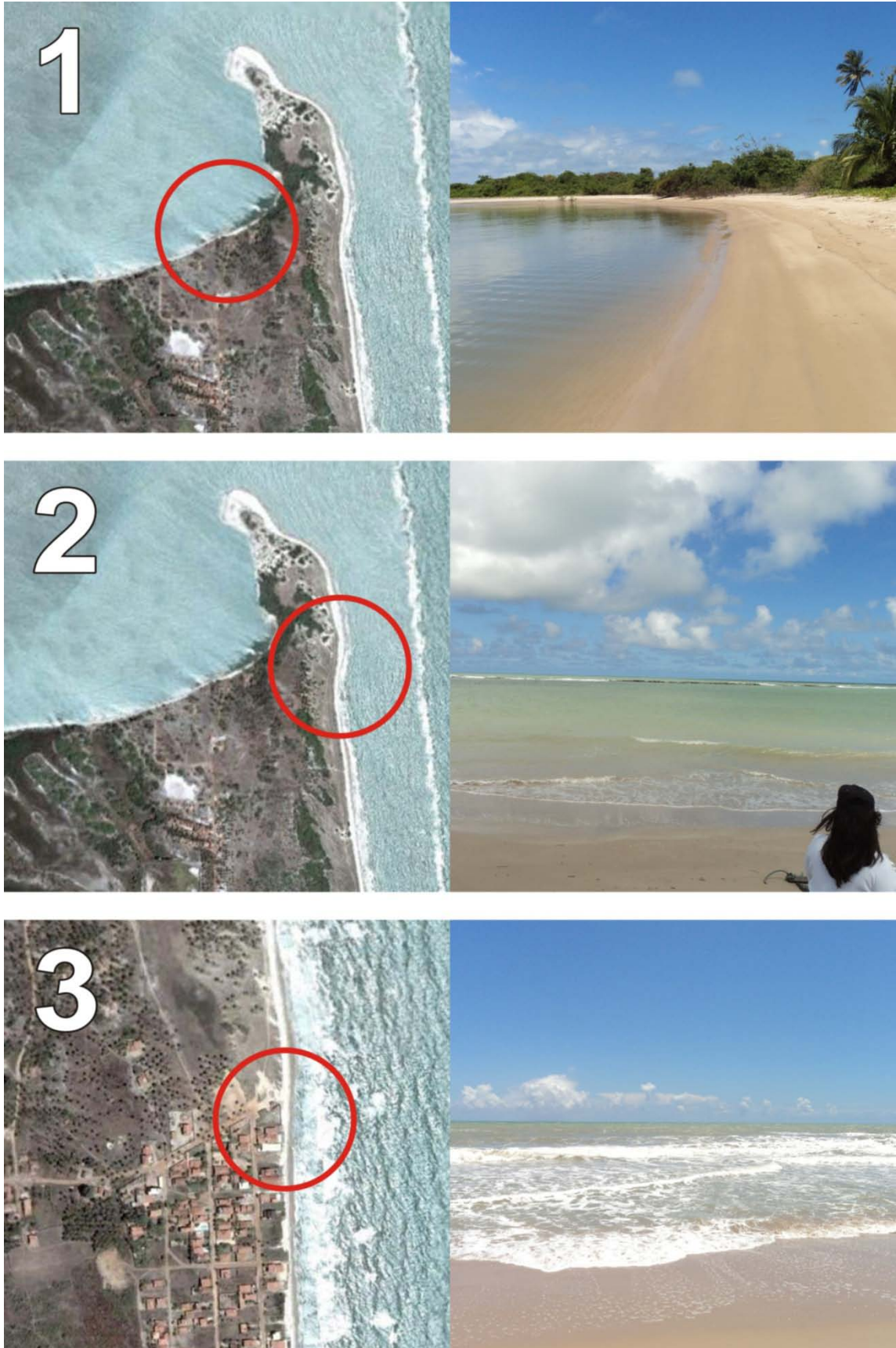


Figura 3 – Imagem de satélite e imagem terrestre correspondente, esquematizando as três praias estudadas (1 – Praia da Curva do Pontal; 2 – Praia do Pontal; 3 – Praia de Campina)

Em cada excursão foi realizada a aferição de fatores ambientais e a captura de indivíduos. Para a aferição de fatores ambientais, foram delimitados três pontos amostrais aleatórios em cada praia para a aferição da temperatura da água, salinidade, transparência e profundidade, além de características morfológicas da praia como o número, altura e tempo de onda (quando presente), declividade da praia, tipo de sedimento e vento. Para a verificação da temperatura (Figura 4B) foi utilizado um termômetro de mercúrio; para a salinidade, foi utilizado um refratômetro óptico com precisão de 0,5; transparência e a profundidade foram medidas através de um disco de Secchi com graduação em centímetros. Além disso, foi registrado o número de ondas (quantidade de ondas que quebraram na praia durante o período de um minuto), altura (em centímetros) e tempo de onda (em segundos), para o posterior cálculo do RTR.

Para a captura de indivíduos, foi adotada a metodologia do arrasto de praia. Foram delimitados cinco pontos amostrais aleatórios (réplicas) em cada praia, sendo utilizada para a captura uma rede chamada de “beach seine” ou rede de picaré (10m de comprimento x 1,5m de altura e malha de 12 mm nas asas e 8 mm na região do saco) (Figura 4A), que foi arrastada paralelamente à linha da costa a uma extensão de aproximadamente 30m em uma profundidade máxima de 1,5m (Figuras 4C e 4D).

Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e fixados em formol 10% para posterior identificação em laboratório; para esse processo foram utilizados os guias elaborados por Figueiredo; Menezes (1978, 1980, 2000), Menezes; Figueiredo (1980, 1985) e Araujo; Teixeira; Oliveira (2004). Para cada indivíduo foram obtidas as medidas de Comprimento Total – CT (medida da ponta do focinho até o final da nadadeira caudal) e o peso em gramas para aferição da biomassa (Figuras 4E e 4F).

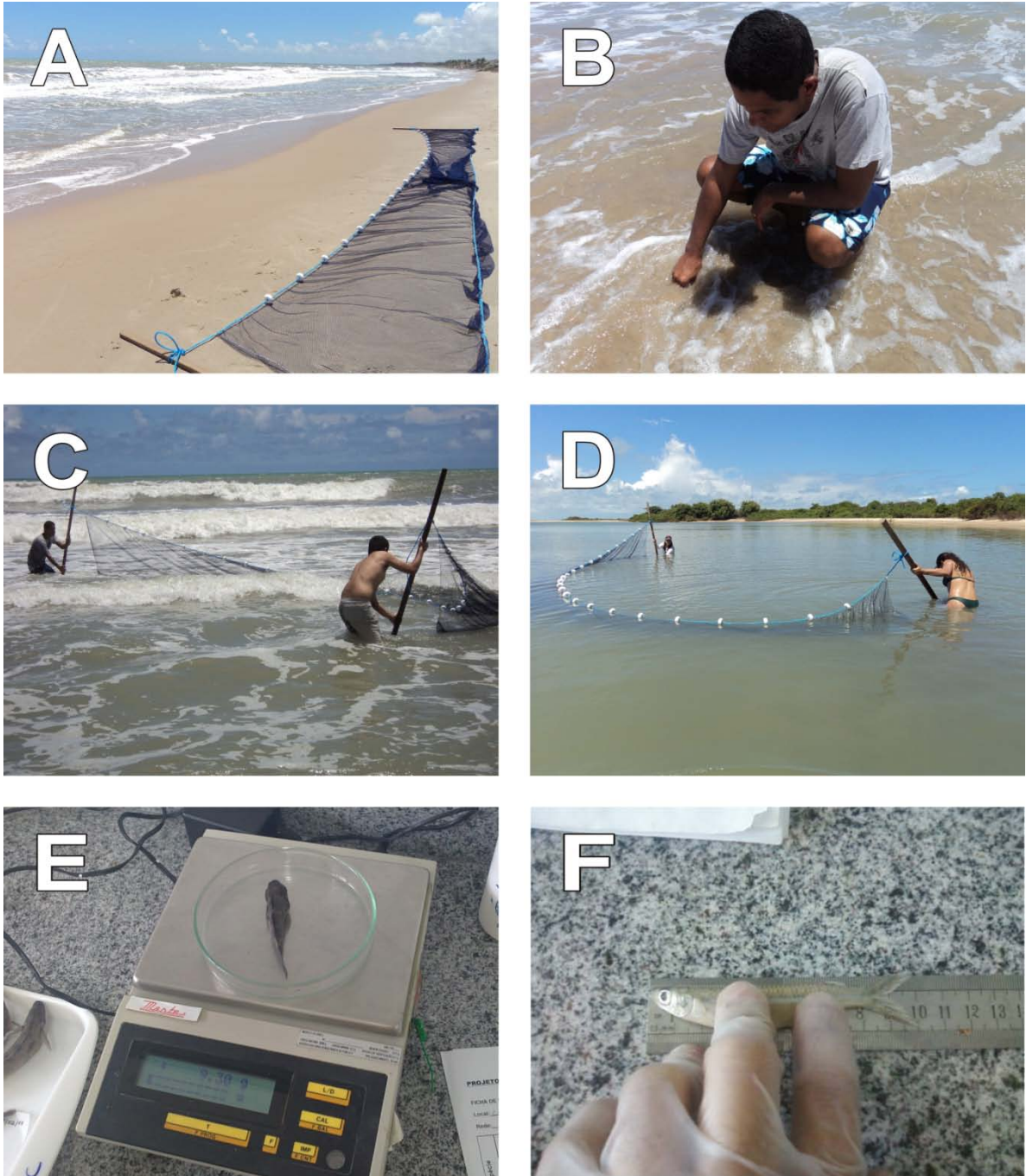


Figura 4 – Trabalho de campo e em laboratório: A – Rede de picaré; B – Aferição de temperatura da água; C – Arrasto na Praia 3; D – Arrasto na Praia 1; E – Aferição de peso de uma amostra (gobídeo); F – Aferição do CT de uma amostra (*A. brasiliensis*)

4.3 ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Para a classificação das praias foi utilizado o critério de Calliari et al. (2003) que classifica as praias em três tipos: dissipativas, intermediárias ou altamente refletivas, utilizando o cálculo do RTR (Relative Tide Range), que é feito através da seguinte fórmula:

$$\mathbf{RTR = TR/H_b}$$

Onde **TR** = variação média da maré de sizígia em metros; **H_b** = altura significativa, em metros, das ondas na arrebentação.

O critério de sazonalidade (período do ano) foi estabelecido de acordo com os dados pluviométricos da AESA (2010, 2011) para o município de Rio Tinto–PB, considerando o período sem chuvas, com menor pluviosidade (Outubro/Novembro/Dezembro de 2010), um período de transição, ou pré-chuvoso (Janeiro/Fevereiro/Março de 2011) e o período chuvoso, com maior pluviosidade (Abril, Maio e Junho de 2011) (Tabela I).

Para realizar uma relação entre profundidade e transparência foram plotados os dados desses dois fatores, a fim de evitar erros de interpretação, já que a profundidade é influenciada pela amplitude de maré.

Tabela I – Chuvas acumuladas por mês no município de Rio Tinto–PB, segundo dados da AESA (2010, 2011)

	Mês	Chuvas Acumuladas (mm)
2010	Outubro	15,1
	Novembro	4,0
	Dezembro	56,5
2011	Janeiro	206,5
	Fevereiro	236,8
	Março	130,6
	Abril	360,5
	Maio	303,3
	Junho	164,3

A distribuição, abundância relativa e biomassa das espécies foram mensuradas com base no cálculo da Frequência de Ocorrência (%FO = número de vezes que a espécie ocorreu

nas amostras/número total de arrastos realizados), Frequência Numérica (%FN = número de indivíduos da espécie/número total de indivíduos capturados), da Biomassa (%FP = soma dos pesos de todas as amostras/peso total dos indivíduos amostrados). Com base nesses números, também foram calculadas a abundância relativa e biomassa das famílias. Posteriormente foi realizado o somatório dos números e peso dos indivíduos capturados, dividido pelo total de arrastos (CPUE – captura por unidade de esforço), tanto por mês quanto por local, verificando assim possíveis variações espaço–temporais.

Para a avaliação das variações espaciais e ao longo do ciclo hidrológico (seca/transição/chuva) foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para comparações dos dados de abundância dos peixes e dos fatores ambientais, com significância a nível de 95%. Para atender os requisitos para a análise de variância, foram testados a normalidade e a homocedasticidade das variáveis, tanto dos dados bióticos como dos fatores ambientais, através do teste de Bartlett (SOKAL; ROHLF, 1981). Como a maioria dos dados não atendiam estes requisitos utilizou-se a transformação logarítmica $\text{Log}(x+1)$ para os dados bióticos e abióticos, onde Log é o logaritmo na base 10 e x é o valor não transformado. Tais transformações foram feitas previamente à análise de variância, a qual foi seguida do teste “*a posteriori*” de diferenças de médias de Tukey ao nível de confiança de 95%, para determinação de quais médias foram significativamente diferentes, toda vez que a hipótese nula for rejeitada (ZAR, 1982).

4.4 ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Os índices de diversidade tem sido amplamente utilizados nos trabalhos de ecologia para quantificar as mudanças que ocorrem na comunidade e são um importante parâmetro de estudo, sendo utilizados neste estudo para detectar possíveis variações na composição e estrutura da comunidade de peixes. Para o estudo da diversidade foram determinados o Índice de Diversidade de Shannon–Wiener (H'), a Equitabilidade (J) e o Índice de Riqueza de Espécies de Margalef (D).

O índice de Shannon–Wiener (H') é um dos mais utilizados em trabalhos de ecologia, e pode dar informações como o número de espécies e o número de indivíduos de cada espécie, sendo um índice que atribui um peso maior para as espécies raras, sendo calculado como:

$$H' = -\sum p_i * \ln(p_i)$$

Onde p_i = proporção numérica da espécie i na amostra total.

O Índice de Equitabilidade (J') mede a uniformidade das espécies dentro de uma comunidade, sendo calculado como:

$$J' = H'/H_{\max}$$

Onde: H' = Índice de Diversidade de Shannon–Wiener; $H_{\max} = \text{Log } S$ (S = número de espécies).

O índice de diversidade de Margalef (D) está relacionado com a riqueza de espécies, incorporando então o número de espécies e o número total de indivíduos, sendo calculado como:

$$D = (S-1) / \log N$$

Onde: S = Número de espécies; N = número total de indivíduos.

4.5 ANÁLISE MULTIVARIADA

A matriz de dados a ser analisada pelas técnicas multivariadas foi construída a partir das amostras das cinco réplicas feitas em cada praia, durante os nove meses amostrados. As análises foram realizadas através do pacote estatístico PRIMER® versão 6. A abundância numérica foi transformada através da raiz quarta, e os locais e ciclo hidrológico foram os fatores utilizados na construção do diagrama de ordenação do MDS (ordenação multidimensional não métrica). A matriz de similaridade foi construída usando como medida de similaridade o Coeficiente de Bray–Curtis. Com o intuito de evitar resíduos na análise e de melhorar a interpretação dos dados, foram utilizadas somente as espécies que tiveram uma FO acima de 1%.

Foram feitas comparações espaciais e temporais das assembléias de peixes das três praias em conjunto, através da Análise de Similaridade (ANOSIM), que utiliza uma matriz de similaridade construída para o diagrama de ordenação, para observar o nível de significância entre e dentro os grupos formados. A Similaridade de Percentagem (SIMPER) foi usada para verificar quais espécies mais contribuíram para similaridade nos grupos.

5. RESULTADOS

5.1 FATORES ABIÓTICOS

Temperatura da água – a temperatura da água apresentou um valor mínimo de 26°C (Praia 1 – março/2011) e máximo de 33,7°C (Praia 2 – novembro e dezembro/2011) durante os meses nas três praias estudadas. Temporalmente, os maiores valores médios de temperatura foram registrados durante os meses da seca (Praia 1: 29,7±0,1; Praia 2: 31,9±0,4; Praia 3: 31,5±0,4) em relação aos meses de chuva (Praia 1: 29,4±0,1; Praia 2: 28,4±0,6; Praia 3: 29,3±0,5) e pré-chuva (Praia 1: 29,0±0,9; Praia 2: 30,6±0,2; Praia 3: 29,7±0,3) (Figura 5). Especialmente, os maiores valores médios de temperatura foram observados na Praia 2 (30,3±0,4) (Figura 5). Foi observada uma grande queda de temperatura da água na Praia 1 em março. A análise de variância (ANOVA) revelou diferenças significativas entre as temperaturas para ciclo hidrológico, porém não apresentou diferenças quanto ao local (Tabela II).

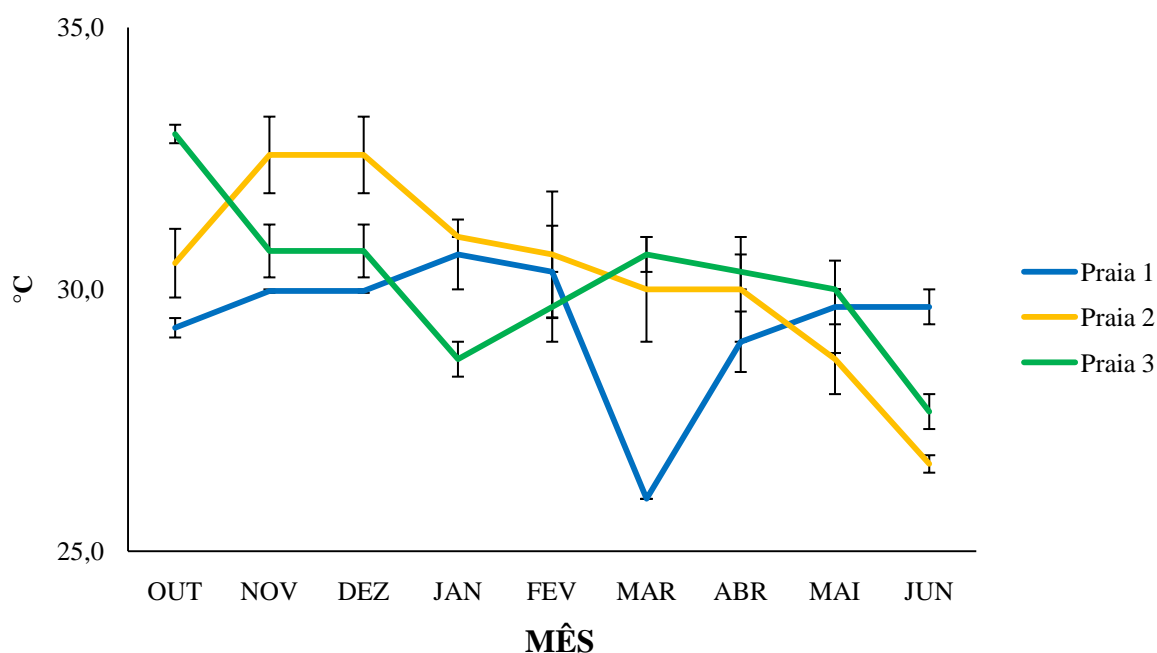


Figura 5 – Variações espaço-temporais da temperatura nos pontos amostrados entre os meses de Outubro/2010 e Junho/2011 no estuário do rio Mamanguape – PB

Salinidade – a salinidade apresentou valor mínimo de 10,0 (Praia 1 – maio/2011) e máximo de 40,0 (Praias 2 e 3 – março/2011) durante as amostragens realizadas nas três praias no estuário do rio Mamanguape. Temporalmente, as maiores salinidades foram registradas durante o período de seca (Praia 1: 29,8±0,3; Praia 2: 31,4±0,2; Praia 3: 29,7±0,6) em relação

ao período de chuva (Praia 1: $19,8 \pm 2,7$; Praia 2: $27,1 \pm 3,3$; Praia 3: $34,9 \pm 0,2$) e pré-chuva (Praia 1: $29,8 \pm 0,7$; Praia 2: $34,1 \pm 1,5$; Praia 3: $35,6 \pm 1,8$). Espacialmente, a Praia 3 apresentou os maiores valores médios ($33,4 \pm 0,8$) com relação as outras praias (Praia 1: $26,4 \pm 1,2$; Praia 2: $30,9 \pm 1,2$) (Figura 6). Nota-se que houve uma queda significativa da salinidade no início da estação chuvosa (abril/2011) nas Praias 1 e 2 (Figura 6). Tais diferenças foram significativas para os locais e ciclos hidrológicos através da análise de variância (Tabela II).

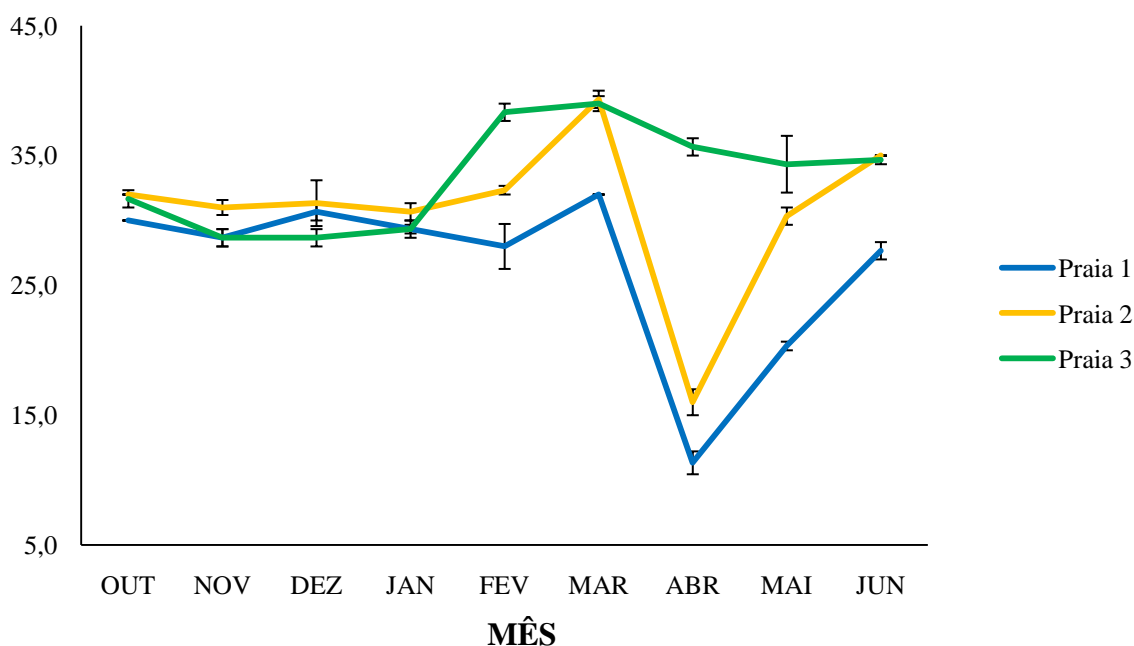


Figura 6 – Variações espaço-temporais da salinidade nos pontos amostrados entre os meses de Outubro/2010 e Junho/2011 no estuário do rio Mamanguape – PB.

Profundidade e transparência – As profundidades amostradas variaram entre 30 cm (Praia 1 – dezembro/2010) e 150 cm (Praia 1 – Outubro/2010). Já a transparência variou entre 20 cm (Praia 3 – novembro/2010) e 100 cm (Praia 2 – dezembro/2010), sendo que as maiores transparências foram observadas nos meses de seca (Figura 7). Diferenças significativas foram detectadas para a transparência por local e por ciclo hidrológico; Para as profundidades, a análise de variância apontou diferenças apenas por local (Tabela II).

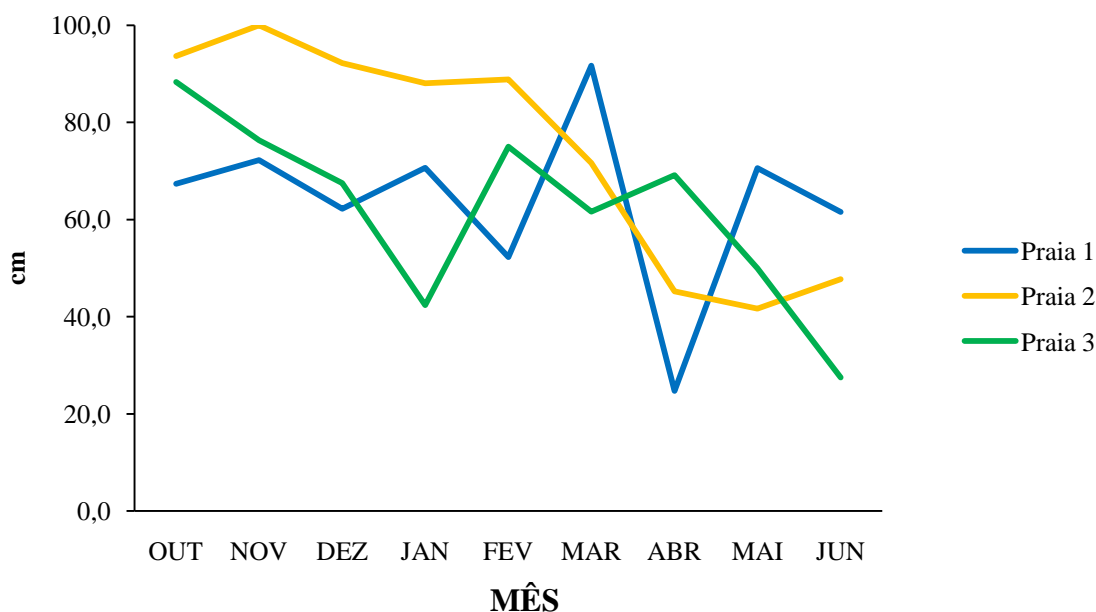


Figura 7 – Variações espaço-temporais da profundidade e da transparência nos pontos amostrados entre meses de outubro/2010 e junho/2011 no estuário do rio Mamanguape – PB

Tabela II – Valores de F (ANOVA) e diferenças significativas das comparações entre Temperatura/Salinidade/Transparência/Profundidade e os locais amostrados/ciclo hidrológico e o teste de Tukey a posteriori para os locais e ciclos significativamente diferentes. ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; NS – Não significativo / Legenda do ciclo hidrológico: Seca (1); Pré-chuva (2); chuva (3)

	LOCAL	TUKEY	CICLO HIDROLÓGICO	TUKEY
Temperatura	2,02 ^{NS}	—	10,52**	1 > 2, 3
Salinidade	8,31**	Praia 3 > Praia 1	7,45**	1, 2 > 3
Transparência	7,78**	Praia 2 > Praia 3	13,88**	1, 2 > 3
Profundidade	3,49*	Praia 2 > Praia 3	2,14 ^{NS}	—

Classificação das praias – O nível de exposição às ondas foi definido através do cálculo da média do RTR de cada praia durante o período estudado. A praia que apresentou o maior valor do RTR foi a Praia do Pontal (Praia 1), apresentando uma média de 21,11, sendo enquadrada no grupo III da classificação de Calliari et al. (2003) e classificada então como dissipativa. A Praia da Curva do Pontal apresentou 8,73, sendo enquadrada no grupo II e classificada como intermediária. A Praia do Pontal (Praia 3) apresentou a menor média, 4,40, sendo enquadrada no grupo I e classificada como refletiva.

5.2 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA RELATIVA

Um total de 1909 indivíduos constituídos por 64 espécies foram capturados nas 162 amostragens realizadas nas três praias no estuário do rio Mamanguape no período de outubro a junho/2011. As espécies (em sua grande maioria juvenis) estiveram compreendidas em 45 gêneros e 24 famílias (Tabela III), totalizando 11968,31g de peixes.

Tabela III – Listagem das espécies capturadas nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB, ordenadas de acordo com Nelson (2006)

FAMÍLIA/ESPÉCIE

ALBULIDAE

Albula vulpes (Linnaeus, 1758)

ENGRAULIDAE

Anchoa januaria (Steindachner, 1879)

Anchovia clupeioides (Swainson, 1839)

Anchoviella lepidentostole Fowler, 1911

Cetengraulis edentulus (Cuvier, 1829)

Lycengraulis grossidens (Agassiz, 1829)

CLUPEIDAE

Harengula clupeola (Cuvier, 1829)

Lile piquitinga (Schreiner & Mira Ribeiro, 1903)

Opisthonema oglinum (Lesueur, 1818)

Rhinosardinia amazonica (Steindachner, 1879)

BATRACHOIDIDAE

Batrachoides surinamensis (Bloch & Schneider, 1801)

Thalassophryne nattereri Steindachner, 1876

MUGILIDAE

Mugil curema Valenciennes, 1836

Mugil gaimardianus Desmarest, 1831

Mugil incilis Hancock, 1830

Mugil liza Valenciennes, 1836

ATHERINOPSIDAE

Atherinella blackburni (Schultz, 1949)

Atherinella brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1825)

HEMIRAMPHIDAE

Hyporhamphus unifasciatus (Ranzani, 1841)

BELONIDAE

Strongylura timucu (Walbaum, 1792)

DACTYLOPTERIDAE

Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758)

CENTROPOMIDAE

Centropomus parallelus Poey, 1860

Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)

SERRANIDAE

Diplectrum radiale (Quoy & Gaimard, 1824)

CARANGIDAE

Caranx latus Agassiz, 1831

Chloroscombrus chrysurus (Linnaeus, 1766)

Oligoplites saurus (Bloch & Schneider, 1801)

Selene setapinnis (Mitchill, 1815)

Trachinotus carolinus (Linnaeus, 1766)

Trachinotus falcatus (Linnaeus, 1758)

Trachinotus goodei Jordan & Evermann, 1896

LUTJANIDAE

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)

GERREIDAE

Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829)

Eucinostomus argenteus Baird & Girard in Baird, 1855

Eucinostomus gula (Quoy & Gaimard, 1824)

Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)

Eugerres brasiliensis (Cuvier in Cuvier & Valenciennes, 1830)

HAEMULIDAE

Conodon nobilis (Linnaeus, 1758)

Pomadasys crocro (Cuvier, 1830)

Pomadasys ramosus (Poey, 1860)

Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868)

POLYNEMIDAE

Polydactylus virginicus (Linnaeus, 1758)

SCIAENIDAE

Menticirrhus americanus (Linnaeus, 1758)

Menticirrhus littoralis (Holbrook, 1847)

Pogonias cromis (Linnaeus, 1766)

Stellifer brasiliensis (Schultz, 1945)

GOBIIDAE

Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)

Ctenogobius boleosoma (Jordan & Gilbert, 1882)

Ctenogobius smaragdus (Valenciennes, 1837)

Gobionellus stomatus Starks, 1913

SCOMBRIDAE

Scomberomorus brasiliensis Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978

PARALICHTHYIDAE

Citharichthys arenaceus Evermann & Marsh, 1900

Citharichthys macrops Dresel, 1885

Citharichthys spilopterus Günther, 1862

ACHIRIDAE

Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)

Trinectes paulistanus (Mir&a-Ribeiro, 1915)

CYNOGLOSSIDAE

Symphurus plagusia (Bloch & Schneider, 1801)

Symphurus tessellatus (Quoy & Gaimard, 1824)

TETRAODONTIDAE

Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1766)

Sphoeroides tyleri Shipp, 1972

Sphoeroides greeleyi Gilbert, 1900

Sphoeroides spengleri (Bloch, 1785)

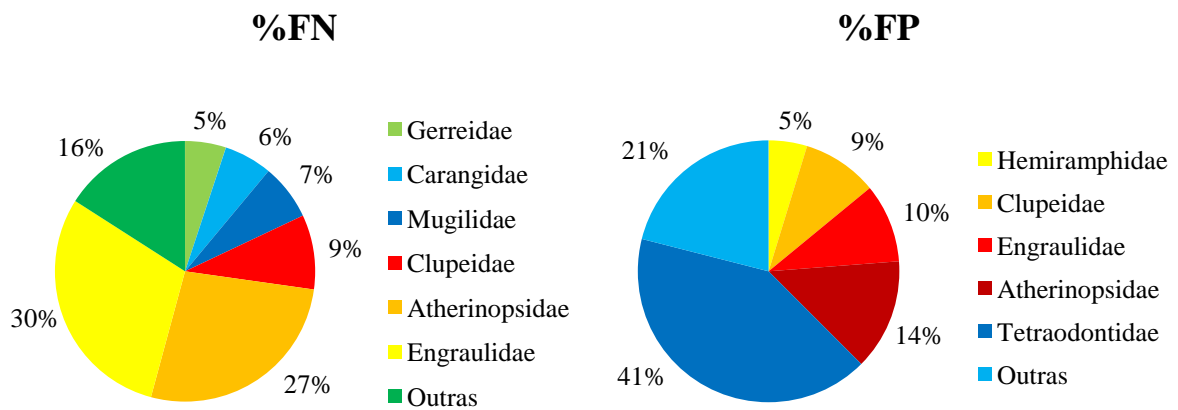
Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)

DIODONTIDAE

Chilomycterus antillarum Jordan & Rutter, 1897

As famílias com maior número de espécies foram Carangidae (com sete), Engraulidae, Gerreidae e Tetraodontidae (com cinco cada uma) e Clupeidae, Gobiidae, Haemulidae, Mugilidae e Sciaenidae (com quatro cada uma). Das 24 famílias capturadas, Engraulidae, Atherinopsidae, Clupeidae, Mugilidae, Carangidae e Gerreidae foram, nesta ordem, as de maior contribuição em abundância, representando 84% em número total de peixes (%FN > 5%); as famílias Tetraodontidae, Atherinopsidae, Engraulidae, Clupeidae e Hemiramphidae foram as que mais contribuíram para a frequência de peso (%FP > 4%), perfazendo 79% do peso total de peixes (Figura 8).

Famílias mais abundantes



Espécies mais abundantes

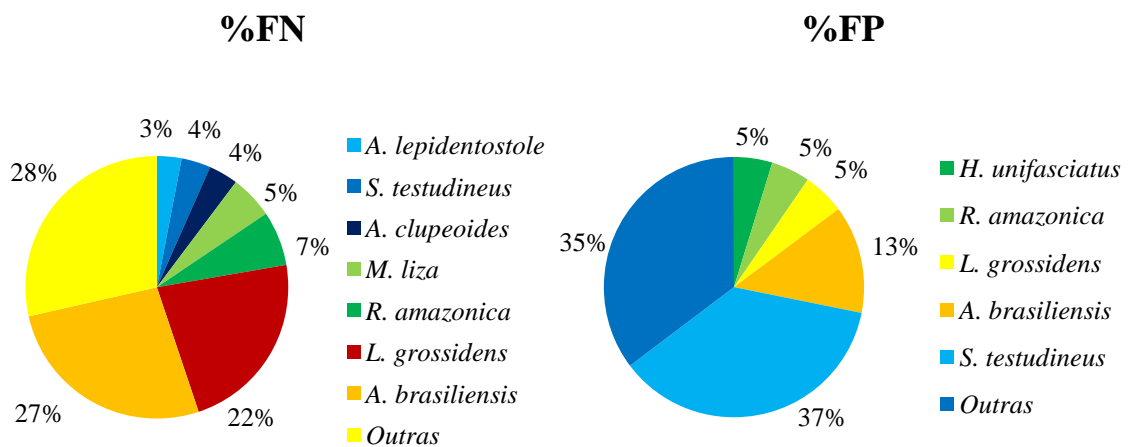


Figura 8 – Percentual em número e peso das famílias e espécies mais abundantes nas amostragens realizadas no estuário do rio Mamanguape – PB

O peixe-rei *A. brasiliensis* foi a espécie que mais contribuiu em frequência numérica, representando 27% do total, seguido da sardinha-prata *L. grossidens*, que representou 23% da frequência numérica total. Já para a biomassa, a maior contribuição foi a do baiacu *S. testudineus*, com 37% da biomassa total, representando a maior frequência de peso dentre as espécies amostradas. Do número total de espécies, 15 contribuíram com menos de 0,1% na abundância total, além de terem ocorrido apenas uma vez nas amostragens, e 4 contribuíram com menos de 0,01% na biomassa. (Tabela IV).

Tabela IV – Abundância, biomassa e frequência de ocorrência das espécies capturadas nas amostras em três praias diferentes quanto ao grau de exposição às ondas no estuário do rio Mamanguape – PB, ordenadas por abundância numérica

	ABUNDÂNCIA TOTAL		BIOMASSA TOTAL		
	N	%	P(g)	%	%FO
<i>A. brasiliensis</i>	508	26,61	1601,68	13,38	27,35
<i>L. grossidens</i>	431	22,58	623,81	5,21	19,66
<i>R. amazonica</i>	128	6,71	578,22	4,83	7,69
<i>M. liza</i>	101	5,29	37,29	0,31	12,82
<i>S. testudineus</i>	69	3,61	4372,38	36,53	22,22
<i>A. clupeioides</i>	69	3,61	405,77	3,39	7,69
<i>A. lepidentostole</i>	58	3,04	105,59	0,88	5,98
<i>E. argenteus</i>	45	2,36	79,99	0,67	5,13
<i>C. latus</i>	42	2,20	183,05	1,53	11,11
<i>H. unifasciatus</i>	41	2,15	568,56	4,75	9,40
<i>E. melanopterus</i>	34	1,78	13,11	0,11	6,84
<i>L. piquitinga</i>	32	1,68	215,35	1,80	4,27
<i>T. carolinus</i>	28	1,47	46,86	0,39	10,26
<i>T. goodei</i>	24	1,26	151,92	1,27	11,11
<i>P. virginicus</i>	19	1,00	113,77	0,95	10,26
<i>M. gaimardianus</i>	19	1,00	12,66	0,11	0,85
<i>M. littoralis</i>	17	0,89	222,51	1,86	11,97
<i>C. spilopterus</i>	17	0,89	81,03	0,68	5,98
<i>L. synagris</i>	17	0,89	241,32	2,02	6,84
<i>B. soporator</i>	15	0,79	143,04	1,20	7,69
<i>O. oglinum</i>	14	0,73	301,88	2,52	0,85
<i>C. macrops</i>	13	0,68	32,77	0,27	6,84
<i>O. saurus</i>	13	0,68	21,19	0,18	7,69
<i>P. corvinaeformis</i>	12	0,63	365,03	3,05	3,42
<i>S. greeleyi</i>	11	0,58	142,84	1,19	5,98

<i>E. brasilianus</i>	11	0,58	42,32	0,35	6,84
<i>M. curema</i>	11	0,58	84,35	0,70	2,56
<i>A. januaria</i>	10	0,52	12,8	0,11	4,27
<i>S. spengleri</i>	8	0,42	46,37	0,39	5,13
<i>S. plagusia</i>	7	0,37	126,89	1,06	4,27
<i>A. blackburni</i>	7	0,37	38,14	0,32	5,13
<i>C. smaragdus</i>	6	0,31	7,01	0,06	3,42
<i>C. arenaceus</i>	5	0,26	51,2	0,43	3,42
<i>T. falcatus</i>	5	0,26	16,25	0,14	2,56
<i>A. lineatus</i>	5	0,26	43,62	0,36	1,71
<i>P. crocro</i>	5	0,26	3,23	0,03	0,85
<i>D. rhombeus</i>	4	0,21	35,71	0,30	2,56
<i>G. stomatus</i>	4	0,21	6,69	0,06	2,56
<i>P. ramosus</i>	4	0,21	67,67	0,57	1,71
<i>Stellifer brasiliensis</i>	4	0,21	17,73	0,15	1,71
<i>H. clupeola</i>	3	0,16	17,54	0,15	2,56
<i>E. gula</i>	3	0,16	26,85	0,22	2,56
<i>C. nobilis</i>	3	0,16	9,27	0,08	0,85
<i>M. americanus</i>	2	0,10	85,59	0,72	1,71
<i>C. edentulus</i>	2	0,10	17,55	0,15	1,71
<i>D. volitans</i>	2	0,10	8,38	0,07	1,71
<i>S. tessellatus</i>	2	0,10	9,26	0,08	0,85
<i>C. boleosoma</i>	2	0,10	0,4	<0,01	1,71
<i>B. surinamensis</i>	2	0,10	1,24	0,01	1,71
<i>S. timucu</i>	1	0,05	0,06	<0,01	0,85
<i>D. radiale</i>	1	0,05	1,03	0,01	0,85
<i>S. setapinnis</i>	1	0,05	0,29	<0,01	0,85
<i>L. laevigatus</i>	1	0,05	402,32	3,36	0,85
<i>P. cromis</i>	1	0,05	0,64	0,01	0,85
<i>S. tyleri</i>	1	0,05	1,0	0,01	0,85
<i>C. chrysurus</i>	1	0,05	0,23	<0,01	0,85
<i>C. antillarum</i>	1	0,05	2,35	0,02	0,85
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	1	0,05	2,96	0,02	0,85
<i>A. vulpes</i>	1	0,05	2,08	0,02	0,85
<i>C. undecimalis</i>	1	0,05	83,64	0,70	0,85
<i>T. nattereri</i>	1	0,05	7,59	0,06	0,85
<i>C. parallelus</i>	1	0,05	20,76	0,17	0,85
<i>T. paulistanus</i>	1	0,05	1,15	0,01	0,85
<i>M. incilis</i>	1	0,05	4,53	0,04	0,85

A análise das três praias separadamente demonstrou uma maior abundância numérica e biomassa na praia protegida em relação à praia exposta e semiprotégida (Figura 9). Com relação à riqueza, um maior número de espécies também foi registrado na praia protegida, enquanto que o menor foi observado na praia exposta. Temporalmente, os maiores valores de CPUE (captura por unidade de esforço) foram registrados na estação chuvosa ($21,58 \pm 0,96$) em relação à estação seca ($5,16 \pm 0,48$) e pré-chuva ($16,22 \pm 1,21$) (Figura 10). A análise de variância (ANOVA) revelou diferenças significativas da CPUE, o nº de espécies e a Biomassa entre as praias amostradas. Não foram detectadas diferenças significativas no ciclo hidrológico para os itens comparados (Tabela V).

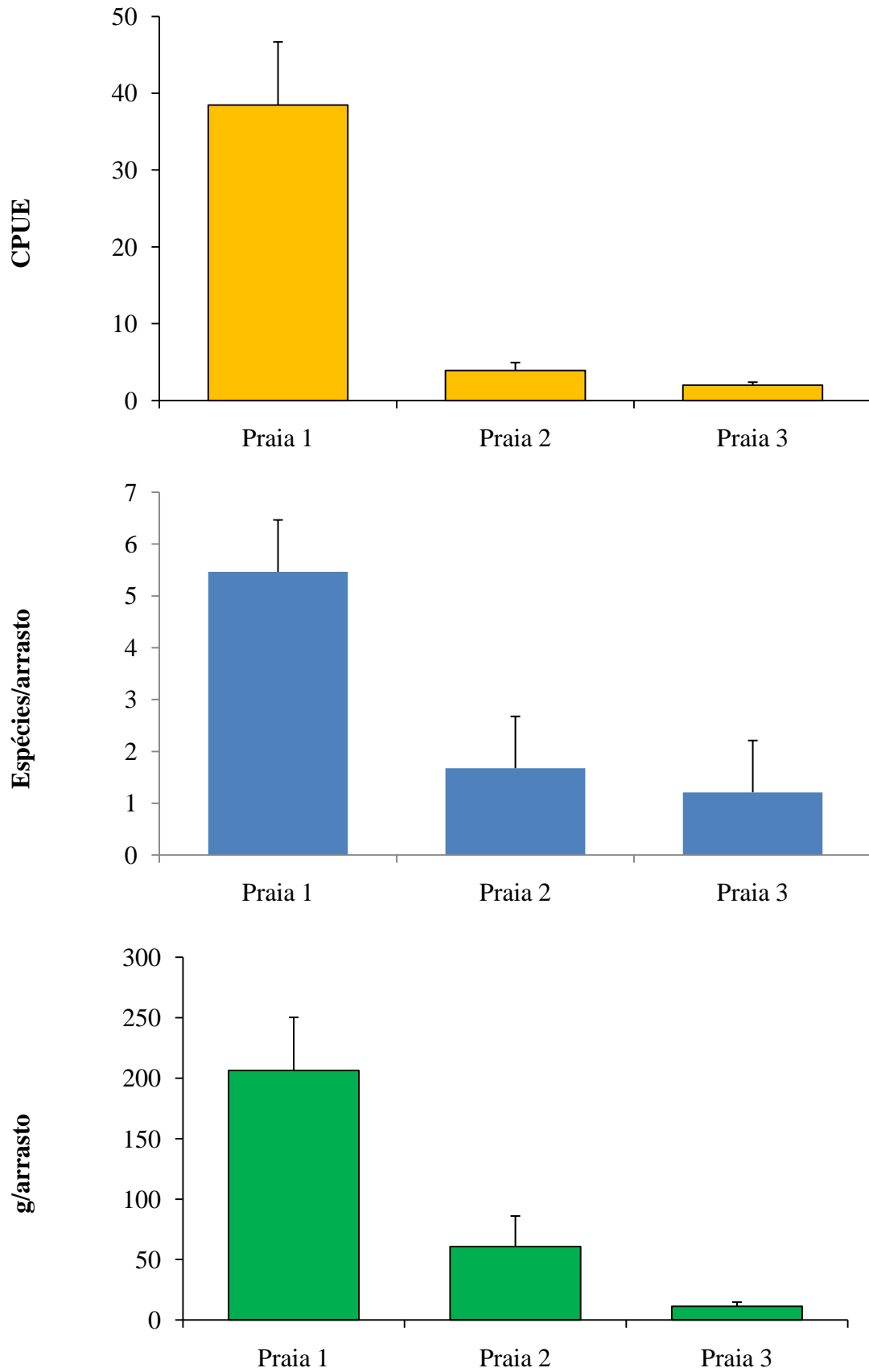


Figura 9 – Variações espaciais da CPUE, nº de espécies e da Biomassa nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB

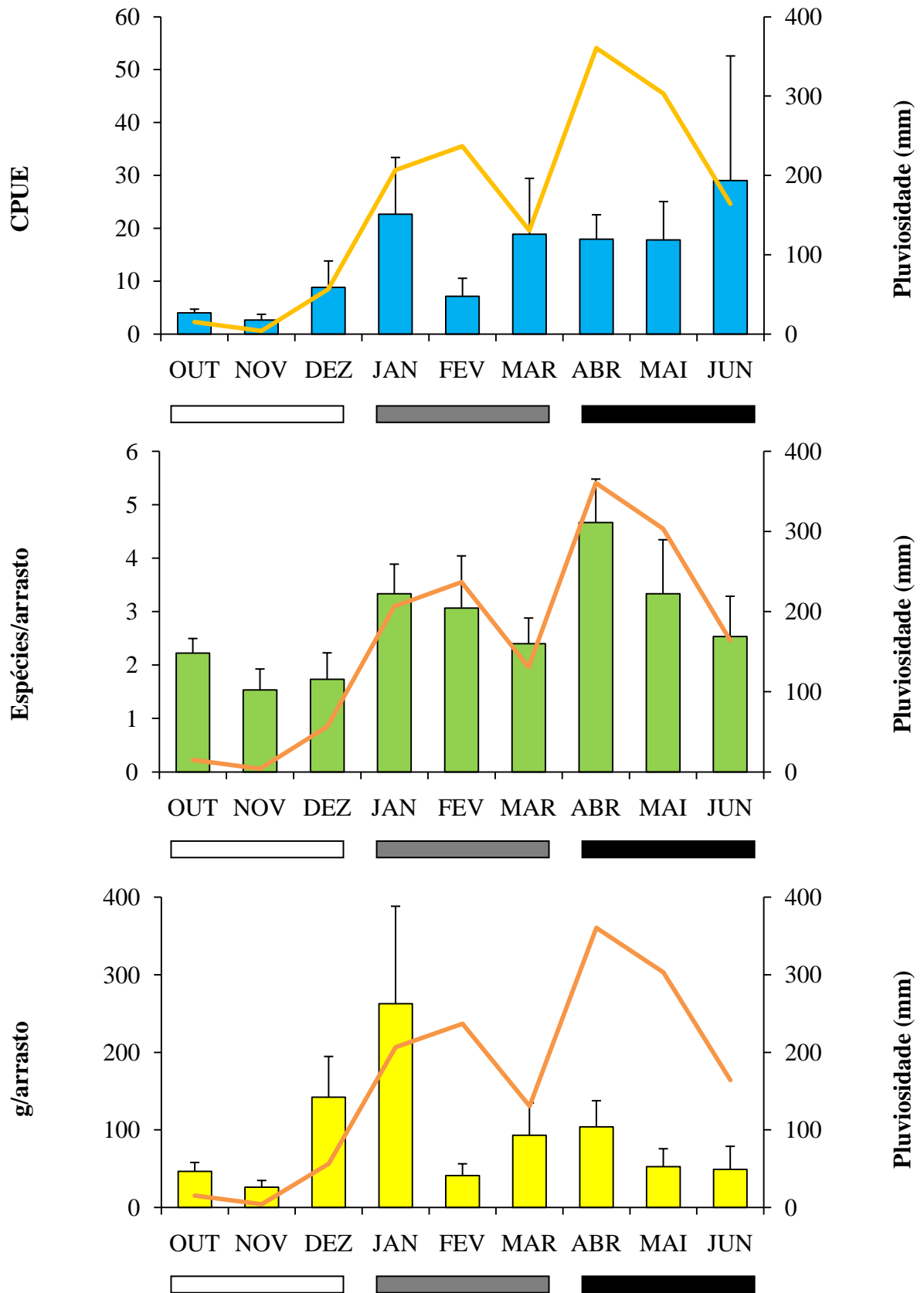


Figura 10 – Variações temporais da CPUE, nº de espécies e da Biomassa nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB

Legenda: Estação seca Estação pré-chuvas Estação chuvosa

Tabela V – Valores de F (ANOVA) e diferenças significativas das comparações entre CPUE, Nº de espécies e Biomassa e os locais amostrados/ciclo hidrológico e o teste de Tukey a posteriori para os locais e ciclos significativamente diferentes. ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$; NS – Não significativo / Legenda do ciclo hidrológico: Seca (1); Pré-chuva (2); chuva (3)

	LOCAL	TUKEY	CICLO HIDROLÓGICO	TUKEY
CPUE	57,89**	Praia 1 > Praias 2, 3	3,81*	3 > 1
Nº Spp.	45,34**	Praia 1 > Praias 2, 3	3,34*	3 > 1
Biomassa	46,54**	Praia 1 > Praias 2, 3	0,34 ^{NS}	—

Quatro espécies apresentaram uma ampla distribuição pelo ambiente, ocorrendo nos três tipos de praias: *A. brasiliensis*, *L. grossidens*, *M. littoralis* e *T. falcatus*. A Praia 1 abriga o maior número de espécies exclusivas: 33 (Tabela VI). *A. brasiliensis*, *S. testudineus* e *L. grossidens* apresentaram uma ampla distribuição temporal, ocorrendo em quase todos os meses amostrados (Tabela VII). Diversas espécies ocorreram apenas em um mês amostrado: *A. lepidentostole*, *A. vulpes*, *B. surinamensis*, *C. boleosoma*, *C. chrysurus*, *C. antillarum*, *O. oglinum*, *P. crocro* e *Scomberomorus brasiliensis*, por exemplo, ocorreram apenas em abril/2011.

Tabela VI – Distribuição das espécies de peixes em cada tipo de praia estudada no estuário do rio Mamanguape – PB

ESPÉCIE	PRAIA 1 (DISSIPATIVA)	PRAIA 2 (INTERMEDIÁRIA)	PRAIA 3 (REFLETIVA)
<i>A. brasiliensis</i>			
<i>L. grossidens</i>			
<i>M. littoralis</i>			
<i>T. falcatus</i>			
<i>A. clupeioides</i>			
<i>A. januaria</i>			
<i>A. lepidentostole</i>			
<i>L. piquitinga</i>			
<i>M. curema</i>			
<i>M. liza</i>			

<i>O. saurus</i>	Blue	Yellow	
<i>P. corvinaeformis</i>	Blue	Yellow	
<i>R. amazonica</i>	Blue	Yellow	
<i>C. latus</i>	Blue		Green
<i>A. lineatus</i>	Blue		
<i>B. soporator</i>	Blue		
<i>B. surinamensis</i>	Blue		
<i>C. antillarum</i>	Blue		
<i>C. macrops</i>	Blue		
<i>C. parallelus</i>	Blue		
<i>C. spilopterus</i>	Blue		
<i>D. radiali</i>	Blue		
<i>D. rhombeus</i>	Blue		
<i>D. volitans</i>	Blue		
<i>E. argenteus</i>	Blue		
<i>E. brasilianus</i>	Blue		
<i>E. gula</i>	Blue		
<i>E. melanopterus</i>	Blue		
<i>C. boleosoma</i>	Blue		
<i>C. smaragdus</i>	Blue		
<i>G. stomatus</i>	Blue		
<i>H. clupeola</i>	Blue		
<i>H. unifasciatus</i>	Blue		
<i>L. synagris</i>	Blue		
<i>M. gaimardianus</i>	Blue		
<i>M. incilis</i>	Blue		
<i>S. greeleyi</i>	Blue		
<i>S. plagusia</i>	Blue		
<i>S. setapinmis</i>	Blue		
<i>S. spengleri</i>	Blue		
<i>S. tessellatus</i>	Blue		
<i>S. testudineus</i>	Blue		
<i>S. timucu</i>	Blue		
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Blue		

<i>S. tyleri</i>	Blue		
<i>T. nattereri</i>	Blue		
<i>T. paulistanus</i>	Blue		
<i>P. virginicus</i>		Yellow	Green
<i>T. goodei</i>		Yellow	Green
<i>A. vulpis</i>		Yellow	
<i>C. arenaceus</i>		Yellow	
<i>C. chrysurus</i>		Yellow	
<i>C. edentulus</i>		Yellow	
<i>L. laevigatus</i>		Yellow	
<i>M. americanus</i>		Yellow	
<i>O. oglinum</i>		Yellow	
<i>P. crocro</i>		Yellow	
<i>P. cromis</i>		Yellow	
<i>P. ramosus</i>		Yellow	
<i>Stellifer brasiliensis</i>		Yellow	
<i>A. blackburni</i>			Green
<i>C. nobilis</i>			Green
<i>C. undecimalis</i>			Green
<i>T. carolinus</i>			Green

Tabela VII – Distribuição mensal das espécies amostradas nas três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB

	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
<i>A. brasiliensis</i>	Red	Red		Yellow	Light Green	Green	Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>E. melanopterus</i>	Red	Red			Light Green			Blue	Dark Blue
<i>S. greeleyi</i>	Red	Red				Green	Light Blue		
<i>P. virginicus</i>	Red	Red					Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>H. clupeola</i>	Red		Orange	Yellow					
<i>E. gula</i>	Red		Orange				Light Blue		
<i>C. arenaceus</i>	Red		Orange						Dark Blue
<i>M. littoralis</i>	Red			Yellow	Light Green	Green	Light Blue		Dark Blue
<i>E. argenteus</i>	Red				Light Green			Blue	Dark Blue
<i>T. carolinus</i>	Red					Green	Light Blue	Blue	
<i>M. americanus</i>	Red					Green			
<i>C. nobilis</i>	Red								
<i>C. undecimalis</i>	Red								
<i>S. testudineus</i>		Red	Orange	Yellow	Light Green	Green	Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>L. grossidens</i>		Red	Orange	Yellow	Light Green	Green		Blue	Dark Blue
<i>C. latus</i>		Red	Orange		Light Green	Green	Light Blue	Blue	
<i>B. soporator</i>		Red		Yellow	Light Green		Light Blue	Blue	
<i>T. goodei</i>		Red		Yellow		Green	Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>C. macrops</i>		Red			Light Green	Green	Light Blue		
<i>C. spilopterus</i>		Red			Light Green	Green		Blue	
<i>C. edentulus</i>		Red					Light Blue		
<i>C. parallelus</i>		Red							
<i>M. incilis</i>		Red							
<i>T. nattereri</i>		Red							
<i>T. paulistanus</i>		Red							
<i>R. amazonica</i>			Orange	Yellow			Light Blue		
<i>A. clupeoides</i>			Orange			Green	Light Blue		
<i>P. ramosus</i>			Orange			Green			
<i>O. saurus</i>				Yellow	Light Green		Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>D. rhombeus</i>				Yellow	Light Green			Blue	

<i>H. unifasciatus</i>	Yellow		Green	Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>A. januaria</i>	Yellow			Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>P. corvinaeformis</i>	Yellow			Light Blue		Dark Blue
<i>E. brasilianus</i>	Yellow				Blue	Dark Blue
<i>D. radiale</i>	Yellow					
<i>S. setapinnis</i>	Yellow					
<i>S. timucu</i>	Yellow					
<i>M. liza</i>		Light Green	Green	Light Blue	Blue	Dark Blue
<i>L. synagris</i>		Light Green		Light Blue		
<i>S. plagusia</i>		Light Green		Light Blue		
<i>S. spengleri</i>		Light Green		Light Blue		
<i>M. curema</i>		Light Green			Blue	Dark Blue
<i>G. stomatus</i>		Light Green			Blue	
<i>D. volitans</i>		Light Green				
<i>S. tessellatus</i>		Light Green				
<i>C. smaragdus</i>			Green	Light Blue	Blue	
<i>A. blackburni</i>			Green	Light Blue		
<i>L. piquitinga</i>			Green	Light Blue		
<i>T. falcatus</i>			Green		Blue	Dark Blue
<i>L. laevigatus</i>			Green			
<i>A. lepidentostole</i>				Light Blue		
<i>A. vulpes</i>				Light Blue		
<i>B. surinamensis</i>				Light Blue		
<i>C. boleosoma</i>				Light Blue		
<i>C. chrysurus</i>				Light Blue		
<i>C. antillarum</i>				Light Blue		
<i>O. oglinum</i>				Light Blue		
<i>P. croco</i>				Light Blue		
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>				Light Blue		
<i>A. lineatus</i>					Blue	Dark Blue
<i>P. cromis</i>					Blue	
<i>Stellifer brasiliensis</i>					Blue	
<i>M. gaimardianus</i>						Dark Blue
<i>S. tyleri</i>						Dark Blue

A análise do diagrama de ordenação do MDS revelou um padrão espaço-temporal de distribuição da ictiofauna. Espacialmente, foi observado que a ictiofauna da praia 3 ficou distribuída à direita do diagrama de ordenação, enquanto que a ictiofauna da praia 1 ficou distribuída à esquerda do diagrama; a da praia 2 ficou situada entre as duas, no centro do diagrama (Figura 11). O ANOSIM apresentou uma separação significativa entre os locais de coleta ($R=0,299$; $P= 0,1\%$), com maior similaridade observada entre a ictiofauna das praias 2 e 3 ($R=0,116$) e menor entre as praias 1 e 3 ($R=0,437$) (Tabela VIII).

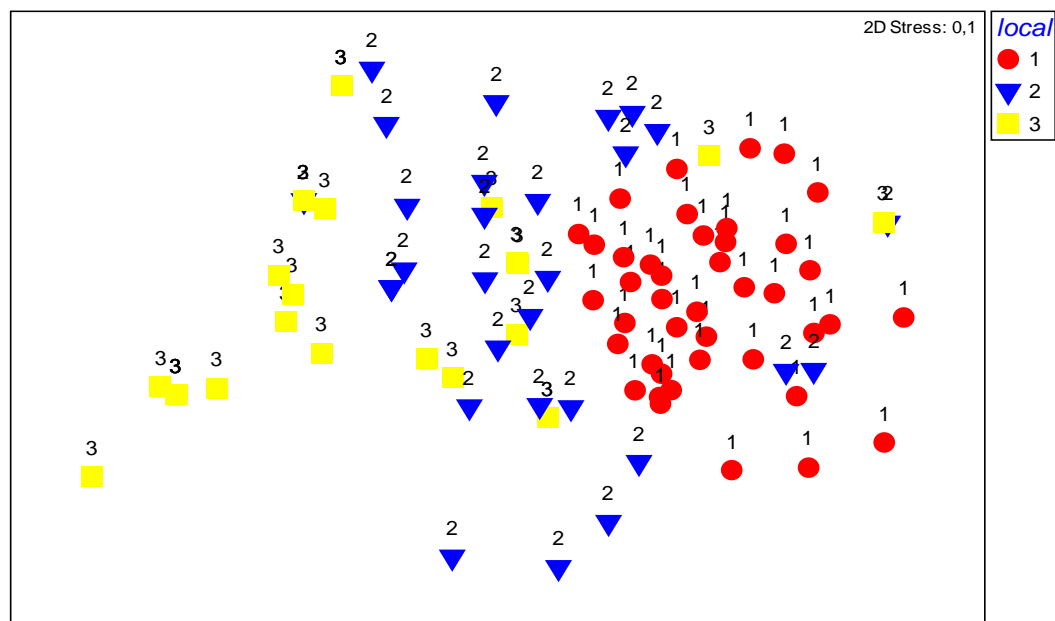


Figura 11 – MDS representando as similaridades entre as praias amostradas

Temporalmente, verificou-se que a ictiofauna da estação seca (ciclo 1) ficou situada à esquerda do diagrama, a estação de transição (ciclo 2) ficou situada mais ao centro e a da estação chuvosa (ciclo 3) ficou situada à direita do diagrama (Figura 12). O ANOSIM também evidenciou uma grande similaridade entre as estações do ciclo hidrológico ($R=0,076$; $P= 0,1\%$), com uma maior similaridade foi observada entre os ciclos 1 e 3 ($R=0,066$) e uma maior separação observada entre os ciclos 2 e 3 ($R=0,085$) (Tabela IX).

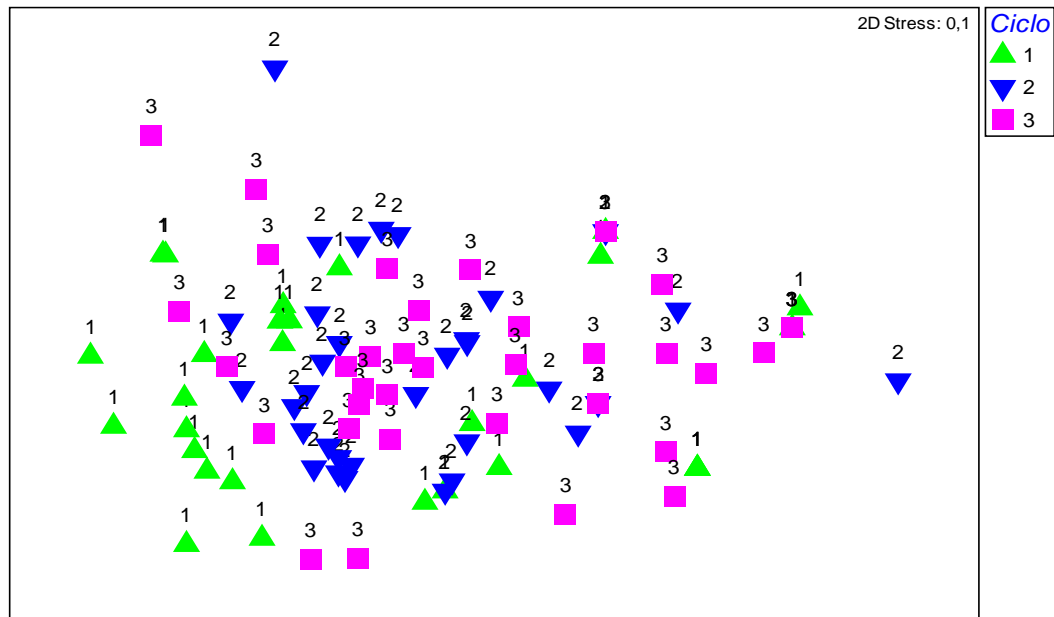


Figura 12 – MDS representando as similaridades entre os ciclos hidrológicos
 Legenda: 1 – Seca; 2 – Pré-chuvas; 3 – Chuva

Tabela VIII – Resultado da análise de similaridade (ANOSIM) da ictiofauna das praias com diferentes graus de exposição às ondas no estuário do rio Mamanguape – PB em relação à cada praia

GRUPOS	R	SIGNIFICÂNCIA
Praia 1 x Praia 2	0,298	0,1%
Praia 1 x Praia 3	0,437	0,1%
Praia 2 x Praia 3	0,116	0,1%

Tabela IX – Resultado da análise de similaridade (ANOSIM) da ictiofauna das praias com diferentes graus de exposição às ondas no estuário do rio Mamanguape – PB em relação ao ciclo hidrológico (1 – Seco; 2 – Pré-chuva; 3 – Chuva)

GRUPOS	R	SIGNIFICÂNCIA
1 x 2	0,077	0,5%
1 x 3	0,066	0,2%
2 x 3	0,085	0,4%

SIMPER – A análise de similaridade de percentagens permitiu observar as diferentes contribuições das espécies para os locais de coleta e ciclos hidrológicos. Para os locais de

coleta, *A. brasiliensis* e *S. testudineus* apresentaram maiores valores de similaridades para o grupo I, *M. littoralis* e *P. virginicus* para o grupo II e *T. carolinus* e *T. goodei* para o grupo III (TABELA X). Para o ciclo hidrológico, as maiores contribuições para o grupo I foram de *S. testudineus*, *A. brasiliensis* e *P. virginicus*; para o grupo II, *A. brasiliensis* e *L. grossidens*; e para o grupo III, *T. carolinus* e *P. virginicus* (TABELA XI).

Tabela X – Análise de similaridade de percentagens (SIMPER) da ictiofauna entre as três praias estudadas no estuário do rio Mamanguape – PB

Grupo	I	II	III
Similaridade média (%)	14,49	9,71	19,14
Espécies	Contribuição (%)		
<i>A. brasiliensis</i>	24,86	12,39	11,36
<i>L. grossidens</i>	8,28	15,45	
<i>S. testudineus</i>	23,52		
<i>M. liza</i>	4,84		
<i>H. unifasciatus</i>	4,56		
<i>C. latus</i>	4,18		
<i>A. clupeoides</i>	3,72		
<i>E. melanopterus</i>	3,02		
<i>S. greeleyi</i>	2,84		
<i>B. soporator</i>	2,82		
<i>C. macrops</i>	2,62		
<i>L. synagris</i>	2,53		
<i>R. amazonica</i>	2,49		
<i>P. virginicus</i>		20,77	6,10
<i>T. goodei</i>		6,62	18,38
<i>M. littoralis</i>		28,73	
<i>L. piquitinga</i>		4,72	
<i>A. lepidentostole</i>		3,14	
<i>T. carolinus</i>			50,15
<i>A. blackburni</i>			7,02

Tabela XI – Análise de similaridade de percentagens (SIMPER) da ictiofauna entre os três ciclos hidrológicos no estuário do rio Mamanguape – PB

Grupo	I	II	III
Similaridade média (%)	7,84	14,03	9,03
Espécies	Contribuição (%)		
<i>S. testudineus</i>	32,27	5,80	1,92
<i>A. brasiliensis</i>	13,70	46,67	6,69
<i>L. grossidens</i>	4,76	20,62	5,16
<i>C. latus</i>	9,41	2,90	
<i>P. virginicus</i>	13,69		13,32
<i>T. carolinus</i>	5,33		21,04
<i>A. clupeioides</i>	6,89		
<i>C. arenaceus</i>	3,36		
<i>B. soporator</i>	2,56		
<i>M. littoralis</i>		9,03	7,37
<i>T. goodei</i>		4,31	7,90
<i>L. synagris</i>		1,78	
<i>M. liza</i>			9,80
<i>A. lepidentostole</i>			6,48
<i>H. unifasciatus</i>			5,23
<i>L. piquitinga</i>			3,27
<i>R. amazonica</i>			2,38

ÍNDICES DE DIVERSIDADE – Espacialmente, os índices de diversidade apontaram, sem exceções, maiores valores médios para a Praia 1 e menores valores médios para a Praia 3. O cálculo da Riqueza de Margalef apontou maior valor para a Praia 1 ($1,48 \pm 0,12$) e menor para a Praia 3 ($0,57 \pm 0,14$); a Equitabilidade de Pielou apontou um maior valor para a Praia 1 ($0,68 \pm 0,05$) e um menor valor para a Praia 3 ($0,40 \pm 0,09$). Da mesma forma que os dois índices anteriores, a Diversidade de Shannon–Wiener apontou maior média para a Praia 1 ($0,46 \pm 0,04$) e uma menor média para a Praia 3 ($0,18 \pm 0,04$). (Figura 13). A análise de variância demonstrou diferenças altamente significativas dos índices de diversidade entre os locais (Tabela XII).

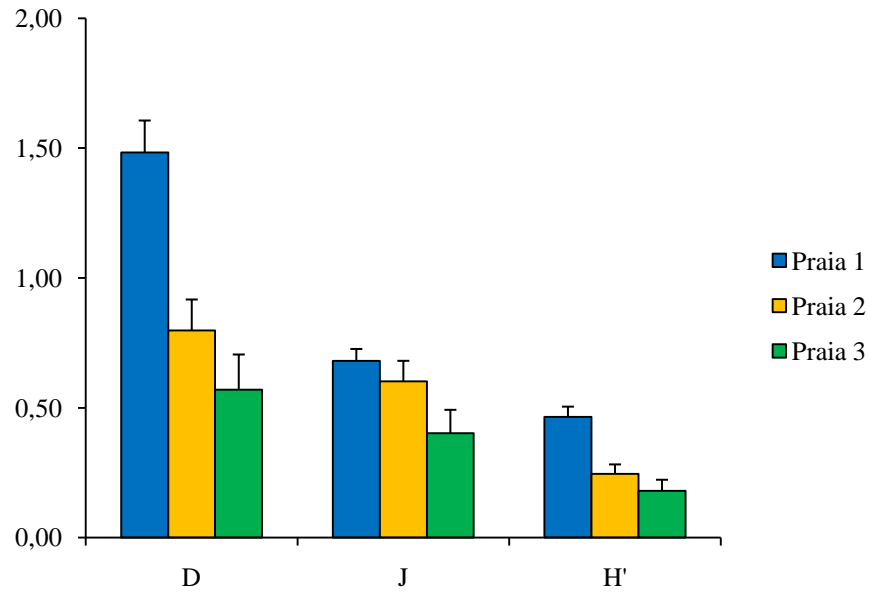


Figura 13 – Variação espacial da Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J) e Diversidade de Shannon–Wiener (H') da ictiofauna amostrada no estuário do rio Mamanguape, PB

Temporalmente, os maiores valores médios dos índices de diversidade foram observados durante o período pré-chuvoso e o chuvoso. Maiores valores da Riqueza de Margalef foram observados nos ciclos 2 ($1,47 \pm 0,18$) e 3 ($1,47 \pm 0,17$); maiores valores da Equitabilidade de Pielou foram registrados no período chuvoso ($0,74 \pm 0,06$) e no ciclo 2 ($0,73 \pm 0,07$); por fim, os maiores valores da Diversidade de Shannon foram registrados no período intermediário ($0,44 \pm 0,05$) e no período chuvoso ($0,45 \pm 0,05$) (Figura 14). A análise de variância detectou diferenças significativas entre as fases do ciclo hidrológico (Tabela XII).

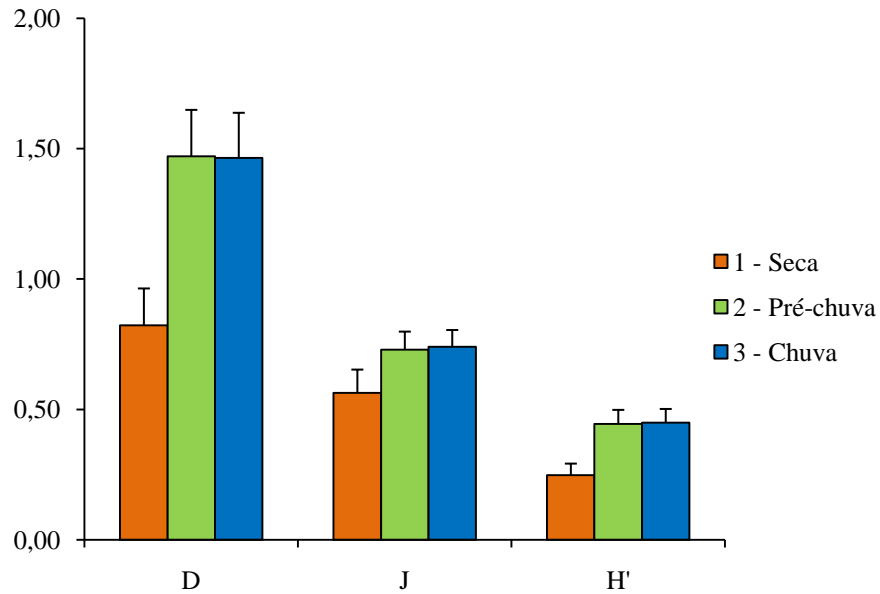


Figura 14 – Variação temporal da Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J) e Diversidade de Shannon–Wiener (H') da ictiofauna amostrada no estuário do rio Mamanguape – PB

Tabela XII – Valores de F (ANOVA) e diferenças significativas das comparações entre Riqueza de Margalef (D), Equitabilidade de Pielou (J) e Diversidade de Shannon–Wiener (H') e os locais amostrados/ciclo hidrológico e o teste de Tukey a posteriori para os locais e ciclos significativamente diferentes. ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,05$; NS – Não significativo / Legenda do ciclo hidrológico: Seca (1); Pré-chuva (2); chuva (3)

	LOCAL	TUKEY	CICLO HIDROLÓGICO	TUKEY
D	15,01**	Praia 1 > Praia 2 > Praia 3	4,07*	3 = 2 > 1
J	5,33**	Praia 1 > Praia 3	5,33**	1 = 2 > 3
H'	14,51**	Praia 1 > Praia 2 > Praia 3	14,51**	2, 3 > 1

6. DISCUSSÃO

O estudo da ictiofauna nas praias do estuário do rio Mamanguape–PB apresentou diferenças significativas na composição das assembleias de peixes entre as três praias, evidenciando um padrão espacial heterogêneo de distribuição da ictiofauna, com maiores abundâncias numéricas, de espécies e de biomassa observadas na praia estuarina em relação às praias dissipativas. Dessa forma, conclui-se que o grau de exposição às ondas é um fator determinante na distribuição espacial da ictiofauna do estuário do rio Mamanguape.

A Praia de Campina (Praia 3) possui a menor abundância e o mais reduzido número de espécies dentre as três praias amostradas, em decorrência a fatores limitantes como a energia das ondas e a alta variabilidade de fatores abióticos, como a salinidade. Algumas vantagens como a proteção contra predação e a disponibilidade de alimentos fornecida pela ação das ondas e das marés também contribuem para que poucas espécies consigam se adaptar e colonizar esse tipo de ambiente altamente dinâmico (VASCONCELLOS et al., 2007; MAZZEI, 2009; DEL FAVERO, 2011). Vasconcellos et al. (2007), citando Wootton (1992)⁴, explana que os peixes das zonas de alta energia desenvolveram ao longo de sua história evolutiva um formato de corpo adequado para minimizar os custos de energia corpórea para contrapor o efeito das ondas, ou seja, formatos mais hidrodinâmicos que minimizam a energia das ondas.

O formato do corpo influencia diretamente no desempenho da natação, como ilustrado por Nybakken e Bertness (2004)⁵ *apud* Del Favero (2011): corpos cilíndricos e ovais são típicos de organismos nectônicos que não possuem natação sustentada, estando mais susceptíveis à captura pela rede de arrasto, devido à natação lenta. Desta forma, conclui-se que estas adaptações estão relacionadas a ambientes calmos, onde os peixes não necessitam de reações rápidas e um nado mais eficiente para vencer a barreira energética representada pela energia das ondas, justificando a alta predominância de formas ovais, cilíndricas e depressiformes em ambientes dissipativos (como *S. testudineus*, *H. unifasciatus*, *S. timucu* e os linguados *C. macrops*, *A. lineatus* e *S. tessellatus*, entre outras espécies observadas neste estudo que predominaram na Praia 1) e de formas mais hidrodinâmicas em ambientes mais refletivos (espécies do gênero *Trachinotus*: *T. carolinus* e *T. goodei*, *P. virginicus* e *C. undecimalis*, abundantes nas praias refletivas).

⁴ WOOTTON, R.J. **Fish ecology**. Blackie and Son Limited, London, 1992.

⁵ NYBAKKEN, J.M. BERTNESS, M. D. **Marine Biology: an ecological approach**. San Francisco: Pearson, Benjamin Cummings, 579 p, 2004.

As praias localizadas no interior dos estuários possuem águas calmas devido à baixa exposição às ondas, fornecendo um local ideal para crescimento e proteção para os peixes juvenis. Nessas praias, observa-se que há suprimento constante de alimento devido à produção primária e a ausência de predadores de grande porte (PEREIRA, 2008), o que influencia diretamente na alta abundância e riqueza de espécies da Praia do Pontal (Praia 1).

O padrão de distribuição da ictiofauna evidenciou que diversas espécies estão diretamente relacionadas a cada tipo de praia, sendo indicativas do tipo das mesmas. São consideradas espécies indicativas de zonas de arrebentação de praias refletivas as do gênero *Trachinotus* (*T. carolinus* e *T. goodei*) (GOMES; CUNHA; ZALMON, 2003; MCLACHLAN; BROWN, 2006; HACKRADT, 2006; DEL FAVERO, 2011), o gênero *Menticirrhus* (*M. americanus* e *M. littoralis*) (LAYMAN, 2000; MCLACHLAN; BROWN, 2006; FÉLIX-HACKRADT, 2006) e o *P. virginicus* (GIANINNI; PAIVA-FILHO, 1995; MCLACHLAN; BROWN, 2006; OLIVEIRA-SILVA; PESO-AGUIAR; LOPES, 2008; SANTANA, 2009). Como espécies indicativas de ambientes abrigados, temos *S. testudineus* (COSTA, 2006; FELIX, 2006), *M. liza* (PESSANHA; ARAÚJO, 2003; VASCONCELLOS et al., 2007) e *B. soporator* (COSTA, 2006; OLIVEIRA-SILVA; PESO-AGUIAR; LOPES, 2008), entre outras.

Através da análise de similaridade foi possível observar que as praias 2 e 3 são mais semelhantes entre si em relação à Praia 1, tanto estruturalmente quanto faunisticamente. As praias 2 e 3 estão situadas fora da desembocadura do rio, estando assim sujeitas a uma influência da energia das ondas (embora difiram entre si quanto a esse fator) em relação à Praia 1, e apresentam elementos físicos como o sedimento e a declividade semelhantes, o que pode contribuir para a similaridade das espécies encontradas. Da mesma forma, um baixo número de espécies, indivíduos e biomassa é observado nas praias 2 e 3, com algumas espécies típicas de zonas de alta energia.

Diferenças sazonais foram observadas na ictiofauna do estuário do rio Mamanguape, tanto para os fatores abióticos quanto para a composição e abundância da comunidade. Clark, Bennet; Lamberth (1996) citam que flutuações sazonais na abundância da ictiofauna são mais relevantes nas praias em que a variação de temperatura for superior a 20°C por ano; dessa forma, diferenças na abundância sazonal da ictiofauna de regiões tropicais não são amplas, se comparadas a estuários situados fora delas.

Segundo Townsend; Begon; Harper (2008) e Ricklefs (2003), as zonas tropicais e equatoriais estão sujeitas a uma maior incidência de radiação solar devido ao eixo de inclinação terrestre, sendo assim mais quentes. Nestas regiões o ar é mais aquecido e retém

mais vapor d'água (originado da evapotranspiração vegetal e da evaporação de lagos e oceanos); dessa forma, temos áreas mais úmidas e com maior precipitação. Segundo os mesmos autores, ambientes de climas mais quentes suportam um maior número de espécies devido a vários fatores, merecendo destaque a maior produção primária nessas áreas, resultando em um aumento na riqueza de espécies e abundância de indivíduos. Ricklefs (2003) cita que a variação sazonal na temperatura é maior conforme há um aumento da latitude; como o estuário do rio Mamanguape está localizado em uma região tropical, com baixa latitude (6° 43' 02" N 6° 51' 54" S), não houve uma variação ampla de temperatura (26°C–33,7°C), influenciando diretamente no padrão da abundância da ictiofauna (CLARK; BENNET; LAMBERTH, 1996), tendo a pluviosidade um papel chave na estruturação das comunidades de peixes das praias de zonas tropicais.

Foi observado que há uma maior abundância numérica e diversidade de peixes nos meses em que houve maior precipitação; um fator determinante nesse processo é o aporte de água pluvial no estuário. A água oriunda das chuvas contribui para um aumento da produção primária, pois o processo de lixiviação lança no rio uma grande quantidade de minerais derivados do processo erosivo (como nitrato e fosfato) que são utilizados pelos produtores primários juntamente com a luz solar no processo fotossintético (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008), garantindo suprimento alimentar para consumidores secundários, especialmente a comunidade íctica que faz uso desse tipo de recurso, no caso do presente trabalho.

Barletta et al. (2005) cita que o aumento da abundância de larvas de peixes no período chuvoso em áreas mais à montante do estuário (ou seja, nas áreas protegidas) ocorre devido ao aumento da turbidez, que fornece proteção contra a predação; além disso, uma grande quantidade de matéria orgânica também oriunda da lixiviação torna esse ambiente rico em nutrientes para as larvas. Outra conclusão importante é a de que os peixes penetram nas áreas mais protegidas do estuário na época chuvosa para a desova, o que justifica a ocorrência de indivíduos maduros nesse ambiente durante as chuvas; esse ambiente fornece proteção para as larvas, que posteriormente migram para o mar aberto quando desenvolvem melhor a capacidade do nado e assim podendo escapar de predadores.

Três espécies, *A. brasiliensis*, *S. testudineus* e *L. grossidens* ocorreram ao longo de todo o ciclo hidrológico, quando tais espécies foram amostradas em pelo menos 7 dos 9 meses estudados; a ampla ocorrência e abundância de juvenis e adultos dessas espécies permitem concluir que são residentes estuarinas do estuário do Rio Mamanguape, padrão encontrado

por Felix et al. (2006) para *A. brasiliensis* e *S. testudineus* no litoral do Paraná, e por Santana (2009) para *L. grossidens* no litoral Pernambucano.

A espécie de maior abundância numérica e frequência de ocorrência foi o peixe-rei *A. brasiliensis*, com 508 indivíduos contribuindo com 26,61% das amostras; essa espécie tem sido frequentemente registrada em estudos realizados na costa brasileira, sempre com altas abundâncias (PESSANHA et al., 2000; HACKRADT, 2006; PAIVA; CHAVES; ARAÚJO, 2008; MAZZEI, 2009; PAIVA; ARAÚJO, 2010). O peixe-rei é uma espécie considerada residente sendo encontrada em todo o Atlântico Sul, com ampla distribuição geográfica, ocorrendo da Venezuela ao Rio Grande do Sul, principalmente em desembocaduras de rios e em regiões de águas salobras (FIGUEIREDO; MENEZES, 1978).

Outro padrão observado neste estudo refere-se à alta dominância específica, com um reduzido número de espécies contribuindo com uma grande parcela do total de indivíduos, situação observada em diversos trabalhos (GIBSON, 1996; LAYMAN, 2000; FELIX, 2006; MAZZEI, 2009); aqui, este padrão esteve relacionado com a dominância de *A. brasiliensis*, *L. grossidens* e *R. amazonica*, que são espécies residentes das zonas rasas ou que foram capturados em cardumes, como no caso dos Engraulidae e Clupeidae. A presença de uma grande quantidade destes indivíduos reflete a importância das zonas rasas como ambientes de criação e recrutamento. Vasconcellos et al. (2007) observaram que os indivíduos jovens permanecem neste local por um curto espaço de tempo até atingirem um maior tamanho, e sua ocorrência está associada à disponibilidade de alimento e proteção contra predadores.

As famílias encontradas na área de estudo têm sido frequentemente observadas em outros trabalhos realizados no litoral brasileiro. Pessanha et al. (2000) registrou Engraulidae, Gerreidae, Atherinopsidae e Ariidae como as mais representativas em praias expostas e protegidas da Baía de Sepetiba, litoral fluminense. Mazzei (2009) registrou Carangidae e Engraulidae como as mais abundantes para dois estuários no litoral capixaba. Oliveira-Silva; Peso-Aguiar; Lopes (2008) registraram Sciaenidae, Carangidae e Engraulidae como as famílias mais representativas em número de espécies na Baía de Todos os Santos, litoral baiano. De uma maneira geral, há um padrão no litoral brasileiro para a ocorrência dessas famílias, embora a família mais abundante varie de região para região.

Nas amostragens feitas no período estudado, foram capturados indivíduos de 64 espécies pertencentes a 24 famílias. Pessanha; Araújo (2003) obtiveram 55 espécies, sendo estas pertencentes a 26 famílias num estudo realizado em duas praias arenosas da Baía de Sepetiba-RJ que diferiram quanto ao grau de exposição. Vasconcellos et al. (2007) registrou 38 espécies distribuídas em 22 famílias em praias refletivas e dissipativas do município do

Rio de Janeiro. Foram encontradas 31 espécies nas zonas de arrebentação (somando-se os números da ictiofauna das praias 2 e 3, considerando que estas sofrem maior influência da ação das ondas). Este número foi semelhante ao obtido por Lima; Vieira (2009), onde foram registradas 37 espécies pertencentes a 18 famílias na da zona de arrebentação da Praia do Cassino, litoral gaúcho. De uma forma geral, estes números refletem as diferenças que existem entre baixas e altas latitudes quanto à abundância das espécies.

Já para a zona abrigada, foram encontradas 47 espécies, número semelhante ao levantamento realizado por Araújo et al. (2008) em uma praia arenosa dissipativa no litoral do Espírito Santo, onde foram registradas 45 espécies, sendo estas distribuídas em 26 famílias. Gianinni; Paiva-Filho (1995), reunindo informações de diversos estudiosos, afirmam que áreas mais produtivas (como é o caso das praias dissipativas) tendem a apresentar maior número de espécies; afirmam ainda que há uma nítida relação entre a disponibilidade de alimento e a diversidade de espécies, onde um aumento na quantidade de alimento favorece uma maior especialização alimentar por parte das espécies e, conseqüentemente, uma maior repartição dos recursos.

Dessa forma, o nível de exposição às ondas representa um fator determinante na distribuição da ictiofauna das praias arenosas do estuário do Rio Mamanguape, influenciando diretamente na ocorrência, diversidade e a abundância de indivíduos que utilizam aquelas áreas como habitats temporários ou residentes, de forma que maiores diversidades e abundâncias são observadas nas zonas abrigadas e o inverso nas zonas desprotegidas; além disso, baixas riquezas e elevada dominância específica foram observadas nas zonas de surfe, um padrão desse tipo de ambiente. A sazonalidade também exerce influência sobre a estrutura da comunidade íctica da área de estudo, estando relacionada principalmente à disponibilidade de alimento e ao ciclo reprodutivo das espécies. A localização do estuário em uma zona tropical também influencia na riqueza e abundância de indivíduos; além disso, flutuações sazonais foram evidentes, embora uma relevância maior desse fator seja observada em baixas latitudes.

Mariani (2001)⁶ *apud* Santana (2009) cita que os vários padrões de distribuição da ictiofauna são dependentes de um conjunto de fatores bióticos (recrutamento, competição, predação e atividades humanas) e abióticos (salinidade, temperatura, sazonalidade e variabilidade de habitats); portanto, estudos aprofundados sobre a ictiofauna das praias arenosas do estuário do Rio Mamanguape são necessários, levando em consideração outras

⁶ MARIANI, S. Can Spatial Distribution of Ichthyofauna Describe marine Influence on Coastal Lagoons? A Central Mediterranean Case Study. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.52, 261–267p, 2001.

variáveis bióticas e abióticas não abordadas neste estudo. Este estudo pioneiro fornece uma base fundamental para o entendimento da dinâmica da comunidade de peixes e suas interações, tendo em vista a inexistência de estudos anteriores na área, ressaltando ainda a importância de trabalhos dessa natureza como subsídios para o gerenciamento das ações antrópicas.

7. CONCLUSÕES

- Há, nas praias arenosas do estuário do Rio Mamanguape, um padrão espacial heterogêneo de distribuição da ictiofauna, com maior riqueza de espécies, abundância de indivíduos e de biomassa ocorrendo na zona abrigada (praia dissipativa) em relação às zonas expostas (praias refletivas), tendo o fator exposição às ondas um papel chave neste padrão;
- Padrões temporais de distribuição das espécies também foram observados, com maior riqueza de espécies, abundância de indivíduos e de biomassa ocorrendo no período chuvoso em relação ao período seco;
- *A. brasiliensis*, *S. testudineus* e *L. grossidens* foram classificadas como espécies residentes, devido à ampla distribuição e abundância espaço-temporais;
- Por fim, é ressaltada a importância das praias arenosas como ambientes de recrutamento, alimentação e refúgio para diversas espécies de peixes jovens, contribuindo para a manutenção da diversidade e da abundância de peixes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Climatologia da precipitação anual acumulada (mm) – ano 2010**. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/jsp/monitoramento/chuvas/climatologiasGraficos.jsp>>. Acesso em 23 set 2011.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Chuvas Acumuladas no município de Rio Tinto–PB no ano 2010**. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=3&pagerPage=3>>. Acesso em 23 set 2011.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Chuvas Acumuladas no ano no município de Rio Tinto–PB de 01/01/2011 a 31/10/2011**. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=1&pagerPage=4>>. Acesso em 23 set 2011.

ALBUQUERQUE, Miguel da Guia. CALLIARI, Lauro Júlio. CORRÊA, Iran Carlos Stallivieri. PINHEIRO, Lidriana de Souza. Morfodinâmica da Praia do Futuro, Fortaleza–CE: uma síntese de dois anos de estudo. **Quaternary and Environmental Geosciences**, vol. 1, n. 2, 49–57p, 2009.

ARAÚJO, F. G. BAILEY, R. G. WILLIAMS, W. P. Spatial and temporal variations in fish populations in the upper Thames estuary. **Journal of Fish Biology**, vol. 55, 836–853p, 1999.

ARAUJO, Ciro C. V. de. ROSA, Daniel de M.. FERNANDES, Joelson M. RIPOLI, Leandro V. KROHLING, Werther. Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo. **Iheringia, Série Zoologia**, vol.98, n.1, 129–135 p., 2008.

ARAUJO, M. E. TEIXEIRA, J. M. C. OLIVEIRA, A. M. E. **Peixes estuarinos do nordeste brasileiro: Guia Ilustrado**. Recife: Editora Universitária UFPE e EFC, 2004. 260 p.

ARCEO–CARRANZA, Daniel. VEGA–CENDEJAS, M. Eugenia. Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan peninsula. **Revista de Biología Tropical**, vol. 57, n. 1–2, 89–103p, 2009.

BARLETTA, M. BARLETTA–BERGAN, A. SAINT–PAUL, U. HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, n. 66, 45–72p, 2005.

CALLIARI, Lauro Júlio. MUEHC, Dieter. HOEFEL, Fernanda Gemael. TOLDO–JR., Elírio. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Brazilian Journal of Oceanography**, vol.51, 63–78p, 2003.

CERHPB – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Proposta de instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte**. João Pessoa, 2004. Mimeo.

CLARK, B. M. BENNET, B. A. LAMBERTH, S. J. Temporal variations in surf zone fish assemblages from False Bay, South Africa. **Marine Ecology Progress Series**, vol. 131, 35–47p, 1996.

CHAVES, Filipe de Oliveira. GOMES, José Rodrigues. SOARES, Mário Luiz Gomes. ESTRADA, Gustavo Calderucio Duque. ALMEIDA, Paula Maria Moura de. OLIVEIRA, Viviane Fernandez de. Contribuição ao conhecimento e à conservação da planície costeira de Guaratiba – Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro – Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, n. 2, 1–12 p., 2010.

COSTA, Marcus Rodrigues da. **O uso de praias arenosas e áreas de mangue por peixes jovens em duas baías do Sudeste do Rio de Janeiro**. 2006. 220 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

DEFEO, Omar. MCLACHLAN, Anton. SCHOEMAN, David S. SCHLACHER, Thomas A. DUGAN, Jenifer. JONES, Alan. LASTRA, Mariano. SCAPINI, Felicita. Threats to sandy beach ecosystems: A review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, vol. 81, 1–12p, 2009

DEL FAVERO, Jana Menegassi. **Ictiofauna de ambientes praias da barra sul do sistema costeiro Cananéia–Iguape, São Paulo**. 2011. Dissertação (Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FELIX, Fabiana César. **Comunidade de peixes na zona de arrebentação de praias com diferente morfodinamismo**. 2006. 114p. Dissertação (Mestre em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FELIX, Fabiana César. SPACH, Henry Louis. HACKRADT, Carlos Werner. MORO, Pietro Simon. ROCHA, Daniel C. Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Zociências**, vol. 8, n. 1, 35–47p, 2006.

FÉLIX–HACKRADT, Fabiana C. SPACH, Henry L. MORO, Pietro S. PICHLER, Helen A. MAGGI, Aline S. HOSTIM–SILVA, Maurício. HACKRADT, Carlos W. Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a sheltered beach in southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, vol. 38, n. 3, 447–460p, 2010.

FIGUEIREDO, J. L. MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1978.

FIGUEIREDO, J. L. MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

FIGUEIREDO, J. L. MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. VI. Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2000.

GIANNINI, Roberto. PAIVA–FILHO, Alfredo Martins. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do instituto de oceanografia**, São Paulo, vol. 43, n. 2, 141–152p, 1995.

GIBSON, R. N. ROBB, L. BURROWS, M. T. ANSELL, A. D. Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. **Marine ecology – progress series**, vol. 130, 1–17p, 1996.

GOMES, Marcelo Paes. CUNHA, Miguel Siano. ZALMON, Ilana Rosental. Spatial and Temporal Variations of Diurnal Ichthyofauna on Surf–Zone of São Francisco do Itabapoana Beaches, Rio de Janeiro State, Brazil. **Brazilian archives of Biology and Technology**, vol.46, n. 4, 653–664p, 2003.

GOYA, Samara Cazzoli y. TESSLER, Moysés Gonzalez. Variações morfológicas espaço–temporais entre as praias de Cibratel e Itanhaém–Suarão, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Oceanografia**, vol. 48, n. 2, 151–166p, 2000.

HACKRADT, Carlos Werner. **A fauna de peixes em praias estuarinas, Paraná, Brasil**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestre em Ecologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

HARVEY, Chris J. Use of sandy beach habitat by *Fundulus majalis*, a surf–zone fish. **Marine ecology – progress series**, vol. 164, 307–310p, 1998.

HIGGINS, Christopher L. WILDE, Gene R. The role of salinity in structuring fish assemblages in a prairie stream system. **Hydrobiologia**, vol. 549, 197–203p, 2005.

LAYMAN, C. A. Fish Assemblage Structure of the Shallow Ocean Surf–Zone on the Eastern Shore of Virginia Barrier Islands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, vol. 51, 201–213p, 2000.

LEKVE, Kyrre. STENSETH, Nils Christian. GJØSÆTER, Jakob. FROMENTIN, Jean–Marc GRAY, John S. Spatio–temporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Skagerrak coast. **Marine ecology – progress series**, vol. 178, 17–27p, 1999.

LEVIN, Phillip S. CHIASSON, Wayne. GREEN, John M. Geographic differences in recruitment and population structure of a temperate reef fish. **Marine ecology – progress series**, vol. 250, 23–35p, 1997.

LIMA, Mauro Sergio Pinheiro. VIEIRA, João Paes. Variação espaço–temporal da ictiofauna da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**, vol. 26, n. 3, 499–510p, 2009.

MACI, S. BASSET, A. Composition, structural characteristics and temporal patterns of fish assemblages in non–tidal Mediterranean lagoons: A case study. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, vol. 83, n. 4, 602–612p, 2009.

MASSELINK, G. Simulating the effects of tides on beach morphodynamics. **Journal of Coastal Research**, 15 ed., 180–197p, 1993.

MAZZEI, Eric Freitas. **A influência estuarina na composição da Ictiofauna de praias arenosas**. 2009. 54 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

McLACHLAN, Anton. Sandy beach ecology – a review. In: MCLACHLAN, A. ERASMUS, T. **Sandy beaches as Ecosystems**. The Hague: Junk, 1983. 757p.

MCLACHLAN, Anton. BROWN, A. C. **The Ecology of Sandy Shores**. 2 ed. Londres: Elsevier, 2006. 373p.

MENEZES, N. A. FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

MENEZES, N. A. FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1985.

MONTEIRO–NETO, Cassiano. TUBINO, Rafael A. MORAES, Luiz E. S. MENDONÇA–NETO, José P. de. ESTEVES, Gustavo V. FORTES, Wagner L. Associações de peixes na região costeira de Itaipu, Niterói, RJ. **Iheringia, Série Zoologia**, vol. 98, n. 1, 50–59p, 2008.

NELSON, Joseph S. **Fishes of the World**. 4. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 622 p.

NIANG, Tania Marcia S. PESSANHA, André Luiz M. ARAÚJO, Francisco Gérson. Dieta de juvenis de *Trachinotus carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de Janeiro. **Iheringia, série Zoologia**, Porto Alegre, v. 100, n. 1, 35–42p, 2010.

OLIVEIRA–SILVA, Jailza Tavares de. PESO–AGUIAR, Marlene Campos. LOPES, Paulo Roberto Duarte. Ictiofauna das praias de Cabuçu e Berlinque: Uma contribuição ao conhecimento das comunidades de peixes na Baía de Todos os Santos – Bahia – Brasil. **Biotemas**, vol. 21, n. 4, 105–115p, 2008.

PAIVA, Andréa C. G. CHAVES, Paulo de Tarso da C. ARAÚJO, Maria E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, vol. 25, n. 4, 647–661p, 2008.

PAIVA, Andréa Carla Guimarães de. ARAÚJO, Maria Elisabeth de. Environmental characterization and spatial distribution of fish fauna in estuaries in the state of Pernambuco, Brazil. **Tropical oceanography** (online), Recife, v. 38, n. 1. p. 1–46, 2010.

PALUDO, Danielle. KLONOWSKI, Vicente Stanislaw. **Barra de Mamanguape–PB: Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros**. Série recuperação. Caderno 16. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. 54p.

PEREIRA, Hamilton Hissa. **Variações temporais cíclicas nas assembléias de peixes de uma praia continental e uma insular na Baía de Sepetiba**. 2008. 133 f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

PESSANHA, André Luiz Machado. **Variações espaciais, temporais e diurnais nas assembleias de peixes jovens da Baía de Sepetiba, RJ**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestre em Biologia Animal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

PESSANHA, André Luiz Machado. ARAÚJO, Francisco Gérson. AZEVEDO, Márcia Cristina Costa de. GOMES, Iracema David. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, vol. 17, n. 1, 251–261p, 2000.

PESSANHA, André Luiz Machado. ARAÚJO, Francisco Gérson. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblage at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, vol. 57, Volume 57, n. 5–6, 817–828p, 2003.

PICHLER, Helen Audrey. **A ictiofauna em planícies de maré da Baía dos Pinheiros, Paraná**. 2005. 96 f. Dissertação (Mestre em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2005.

PIRES ADVOGADOS & CONSULTORES. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA do Projeto de Carcinicultura da Destilaria Jacuípe S/A**. Rio Tinto, 2004.

POTTER, I. C. CLARIDGE, P. N. WARWICK, R. M. Consistency of seasonal changes in an estuarine fish assemblage. **Marine ecology – progress series**, vol. 32, 217–228p, 1986.

RÉ, Pedro Miguel Alfaia Barcia. **Biologia Marinha**. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503p.

RODRIGUES, Geraldo Stachetti (org.). **Gestão Ambiental Territorial na Área de Proteção Ambiental da Barra do rio Mamanguape (PB)**. In: EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 50, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 91p.

SANTANA, Fabio Magno da Silva. **Ictiofauna da zona de arrebentação da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco: composição, abundância e distribuição mensal**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestre em Recursos Pesqueiros e aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SANTOS, André L. B. dos. PESSANHA, André L. M. ARAÚJO, Francisco G. COSTA, Marcus R. da. Condicionantes ambientais na distribuição e no período reprodutivo do *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei: Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, vol. 24, n. 4, 1017–1024p, 2007.

SCHLACHER, Thomas A. DUGAN, Jenifer. SCHOEMAN, Dave S. LASTRA, Mariano. JONES, Alan. SCAPINI, Felicita. MCLACHLAN, Anton. DEFEO, Omar. Sandy beaches at the brink. **Diversity and Distributions**, vol. 13, n. 5, 556–560p, 2007.

SOKAL, R. P. ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 2ª ed. San Francisco: W. H. Freeman and C. O, 1981. 776p.

SPACH, Henry Louis. SANTOS, Cesar. GODEFROID, Rodrigo Santiago. **Padrões temporais na assembleia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil**. **Revista Brasileira de Zoologia**, vol. 20, n. 4 591–600p, 2003.

SÚAREZ, Yzel Rondon. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, vol. 8, n. 3, 197–204p, 2008.

TOWNSEND, Colin R. BEGON, Michael. HARPER, John L. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª ed. Porto Alegre: ARTMED, 2008. 592p.

VASCONCELLOS, Ruan Managna. SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. SILVA, Márcio Araújo de. ARAÚJO, Francisco Gérson. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do município do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, vol. 7, n. 1, 171–178p, 2007.

VASCONCELLOS, Ruan Managna. **Variações Espaciais e Temporais (Sazonais, Diurnais e por Horário) nas Assembléias de Peixes em Duas Praias Arenosas com Diferentes Graus de Exposição às Ondas do Município do Rio de Janeiro, Brasil.** 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

VELÁZQUEZ–VELÁZQUEZ, Ernesto. VEGA–CENDEJAS, M. Eugenia. NAVARRO–ALBERTO, Jorge. Spatial and temporal variation of fish assemblages in a coastal lagoon of the Biosphere Reserve La Encrucijada, Chiapas, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, vol. 56, n. 2, 557–574p, 2008.

VENDEL, Ana Lúcia. LOPES, Sabine Granado. SANTOS, César. SPACH, Henry Louis. Fish Assemblages in a Tidal Flat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, vol. 46, n. 2, 233–242p, 2003.

WILBER, D. H. CLARKE, D. G. RAY, G. L. BURLAS, M. Response of surf zone fish to beach nourishment operations on the northern coast of New Jersey, USA. **Marine ecology – progress series**, vol. 250, 231–246p, 2003.

WORLD WILDLIFE FUND. **Are we putting our fish in hot water?** Gland – Switzerland, WWF, 2005.

WORLD WILDLIFE FUND. **Marine problems: climate change.** Gland – Switzerland, WWF, 2009. Disponível em:
<http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/climate_change/>.

WRIGHT, L. D. SHORT, A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. **Marine Geology**, vol. 56, 93–118p, 1984.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** New Jersey: Prentice Hall, 1982. 718p.