

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**Fatores estruturadores das assembléias de peixes em três distintas
zonas (rio, mistura e costeira) do estuário do rio Mambucaba,
Angra dos Reis-RJ.**

Leonardo Mitrano Neves

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**FATORES ESTRUTURADORES DAS ASSEMBLÉIAS DE
PEIXES EM TRÊS DISTINTAS ZONAS (RIO, MISTURA E
COSTEIRA) DO ESTUÁRIO DO RIO MAMBUCABA, ANGRA
DOS REIS-RJ.**

LEONARDO MITRANO NEVES

Sob a Orientação do Professor Ph. D.
Francisco Gerson Araújo

Dissertação Submetida à Coordenação
do Curso de Pós-Graduação em
Biologia Animal da Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, como
requisito parcial para obtenção do grau
de **Mestre em Ciências**.

Seropédica, RJ

Março de 2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

LEONARDO MITRANO NEVES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM / / 2009.

Prof. Francisco Gerson Araújo Ph. D. UFRRJ
(Orientador)

Prof. Cassiano Monteiro Neto Ph. D. UFF

Prof. Mário Barletta Ph. D. UFPE

Prof. Marcus Rodrigues da Costa Dr. Centro Universitário Unimódulo

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente na minha vida, por ter me ajudado durante todo este trabalho, me protegendo na passagem pela barra do rio em dias de mar agitado.

Ao professor Dr. Francisco Gerson Araújo pela orientação, confiança e por me apoiar a trabalhar no ambiente que mais gosto; por tudo que eu tenho aprendido com ele durante estes anos no laboratório.

Ao Hamilton Hissa Pereira, meu melhor amigo, “comparsa” deste o primeiro período na graduação, pelas trocas de idéias, presença nas saídas de campo memoráveis, trabalho pesado no laboratório e nas aulas, sempre conduzindo suas atividades com tranqüilidade e inteligência. Agradeço também a sua noiva (Fabrícia) por ter colocado o Hamilton no eixo.

Ao grande amigo Marcus Rodrigues da Costa por ter me apresentado à ecologia de peixes, me ensinando a ver o mar com outros olhos, por todos os ensinamentos no trabalho de laboratório e no campo, conselhos e oportunidades que ampliaram meus horizontes.

A grande amiga Bianca de Freitas Terra, minha madrinha, sempre disponível a me ajudar desde o início da graduação, pelas horas de estudo, incentivo, conselhos e ajuda na fase final de elaboração da dissertação.

Ao André (Santista), pela ajuda em várias saídas de campo deste trabalho, pelo bom humor e disposição com que trabalha.

Ao pescador e amigo Alexandre, pela ajuda e disposição nas coletas de campo, por tudo que ele me ensina do mar e da pesca. A galera de Angra, Seu Carlos, Wellington (Ton), Alexandre (Nem), Adriano e Euclício, Alexandre (Tubarão) que me ajudaram nas coletas, também ao Robson, pescador do arrasto de fundo pela disponibilidade.

As estagiárias Taynara e Luciana, que me ajudaram muito no trabalho de laboratório, na biometria dos peixes, na organização, passando os dados para o computador e nas coletas de campo.

Ao Vitor Rodrigues pela rápida elaboração do mapa.

A Áurea (Sogrinha) por ter deixado que transformássemos sua casa em um laboratório, com rede molhada, cheiro de peixe e formol, bombonas.... sempre ajudando na limpeza do material de campo e no preparo de refeições deliciosas. Também a Alessandra (cunhada), também ajudando com o material de campo e colocando a casa em ordem depois das coletas.

Ao mestrando, Rafael Albieri, meu sócio do Affonso (o barco de alumínio mais rápido e furado que existe), pela ajuda nas coletas de campo, carregando os materiais de coleta no seu carro e pelas dicas de navegação. Também ao Igor pela ajuda na coleta de campo e trocas de idéia.

A todos do Laboratório, André Pessanha, Márcio, Márcia, Paulinha, Joaquim, Ruan, Cláudio, Wagner (Coxinha), Maila, Débora, Alex, Pablo Mendonça, Eduardo, Benjamim, Iracema, Paulo, Deca e Rodrigo Neves.

Aos meus pais (Rosa e Pedro) que sempre me incentivaram a trabalhar com o que eu gosto, pelos ensinamentos, e todo o apoio, amor incondicional, e a minha irmã (Patrícia) e ao meu sobrinho (Erick) pela alegria que eles me proporcionaram de estar mais perto agora.

A minha esposa Tatiana, meu grande amor, por tornar minha vida completa, com uma felicidade imensa de unir sempre meu “bem de terra” com o “bem do mar”. Por todo o apoio nas coletas de campo, e na elaboração da dissertação.

RESUMO

NEVES, Leonardo Mitrano. **Fatores estruturadores das assembléias de peixes em três distintas zonas (rio, mistura e costeira) do estuário do rio Mambucaba, Angra dos Reis-RJ.** 2009. 106p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Os sistemas estuarinos influenciam as assembléias de peixes, ao longo de seus gradientes longitudinais e das marcadas variações da salinidade. Estas assembléias se adaptam às diferentes condicionantes do habitat e variam em escalas espaciais e temporais. O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição e estrutura da ictiofauna em três zonas do estuário do rio Mambucaba (ZC – zona costeira; ZM – zona de mistura e ZR – zona de rio) e suas relações com as variáveis ambientais e características do habitat destas zonas. Coletas sistemáticas de peixes (2 meses por estação do ano) foram realizadas entre outubro de 2007 e agosto de 2008, com arrastos de fundo em dois locais da ZC (C1 e C2), arrasto de praia em 3 locais da ZM (M1, M2, M3) e peneira em 2 locais da ZR (R1 e R2). Em cada amostragem de peixes, foram tomadas, para a superfície e fundo, as variáveis ambientais de temperatura, salinidade, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido, bem como medida a profundidade. Um total de 14320 indivíduos, constituídos por 111 espécies (ZR – 18; ZM – 50 e ZC - 66) foram coletados. Assembléias de peixes distintas foram identificadas para cada zona, indicadas pelo baixo número de espécies comuns (14 - ZM e ZC; 8 - ZM e ZR; e 2 - ZC e ZR), e com apenas uma espécie abundante (> 1% do número total de peixes na zona) comum em mais de uma zona (*Eucinostomus argenteus* na ZC e ZM). Tal padrão pode estar relacionado à maior variabilidade da salinidade existente na ZM e a estreita (20 m) largura do canal de conexão com o mar, fatores que podem ser limitantes aos movimentos (entrada/saída) de peixes. Na ZC, as três espécies mais abundantes foram *Paralichthys brasiliensis*, *Ctenosciaena gracillicirrhus*, *Anchoa lyolepis*, *Larimus breviceps* e *Stellifer brasiliensis*, com a maior participação de peixes da família Sciaenidae nesta zona (18 espécies). As variações espaciais das espécies foram pouco consistentes na ZC, provavelmente relacionado a influencia da pluma estuarina não ter provocado mudanças espaço-temporais nas variáveis ambientais de fundo (ANOVA, $p > 0,05$). A profundidade foi o principal fator responsável pela separação espacial encontrada para *Diapterus rhombeus* (associações negativas) mais abundante em C1 (profundidade média = 10 m; ANOVA, $p < 0,05$) e *Micropogonias furnieri*, *P. brasiliensis* e *Pellona harroweri* (associações positivas) mais abundantes em C2 (profundidade média = 17 m; ANOVA, $p < 0,00$). *Diapterus rhombeus* e *Etopus crossotus* ocorreram principalmente na primavera e verão, e *Eucinostomus gula* na primavera. As espécies mais abundantes da ZC, típicas de águas com maior influencia salina, é um indicativo de que esta zona tem características mais associadas à plataforma continental interna. Na ZM, a maioria das espécies mais abundantes (*Eugerres brasilianus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Trinectes paulistanus*, *Gobionellus shufeldti*, *G. oceanicus*, *Geophagus brasiliensis*, *Centropomus parallelus* e *Citharichthys arenaceus*) apresentou maior número e peso de indivíduos em M1 (ANOVA, $p < 0,01$), uma lagoa adjacente conectada ao canal principal. Apesar das correlações negativas significativas observadas entre estas espécies e a salinidade ($r\text{-Spearman} > 0,32$, $p < 0,01$), as áreas mais abrigadas em M1 parecem ser mais determinantes neste padrão do que a salinidade em si. O local M1 também apresentou o maior número de indivíduos e de espécies (ANOVA, $p < 0,01$), com maior número de peixes de menor tamanho (CT mediana = 58mm) do que dos locais M2 e M3, situados no canal principal (mediana = 106mm) de acordo com o Teste das Medianas e Teste de Kruskal-

Wallis ($p < 0,01$; $\chi^2 = 1167,5$), indicando a importância desta área para o recrutamento das espécies. A baixa similaridade média (SIMPER) para os locais M2 (38,7%) e M3 (17,8%) indicam uma maior variabilidade na assembléia destes locais, possivelmente devido a menor estruturação do habitat e maior dinamismo. Na ZR, a assembléia de peixes apresentou poucas espécies (5) com abundância maior que 1% do número total de peixes, sendo dominada por *Dormitator maculatus*, *Astyanax* sp e *Microphis brachyurus lineatus*, espécies típicas de áreas limítrofes entre a zona superior do estuário e a zona baixa de rio. Variações espaciais foram detectadas apenas para *D. maculatus*, mais abundantes em R2, um local com abundante vegetação marginal composta principalmente por gramíneas. *D. maculatus* foi mais abundante no verão e outono, *M. brachyurus lineatus*, na primavera, outono e inverno e *Astyanax* sp foi ausente somente na primavera. Os padrões na estrutura da assembléia de peixes são, em maior escala, primariamente resultado das respostas individuais das espécies ao gradiente ambiental dominante, enquanto em menor escala, resultado das associações com o habitat.

Palavras chave: Gradiente de salinidade, estuários, assembléia de peixes, estrutura do habitat.

ABSTRACT

NEVES, Leonardo Mitrano. **Factors structuring fish assemblages in three distinct zones (river, mixture and coastal) of the rio Mambucaba estuary, Angra dos Reis-RJ.** 2009. 106p. Dissertation (Master of Science in Animal Biology). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

The estuarine systems influence fish assemblages, throughout their longitudinal gradients and remarkable salinity changes. Such assemblages adapt to different habitat constraints and change in spatial and temporal scales. The aim of this study was to assess the ichthyofauna composition and structure in three zones of the Mambucaba estuary (CZ – coastal zone; MZ – mixture zone and RZ – river zone) and their relationship with environmental variables and habitat characteristics. Systematic fish collections (2 months in each seasons) were performed between October 2007 and August 2008, by using otter trawl at two sites in CZ (C1 e C2), beach seine at three sites in MZ (M1, M2, M3) and mesh trays at two sites in RZ (R1 e R2). At each fish sampling occasion, both surface and depth environmental variables of temperature, salinity, conductivity, turbidity and dissolved oxygen were taken and depth was measured. A total of 14,320 individuals, in 111 species (RZ – 18; MZ – 50, and CZ - 66) were collected. Distinct fish assemblages were found for each zone, as indicated by low number of common species (14 - MZ and CZ; 8 - MZ and RZ; and 2 - CZ and RZ), and only one abundant species (> 1% of the total number of fish within the zone) being common in more than one zone (*Eucinostomus argenteus* in CZ and MZ). Such pattern can be related to high salinity variation in MZ and narrow (20 m) channel width connecting the estuary with the sea, which can limit fish movement (into/out of the estuary). In CZ, the three more abundant species were *Paralanchurus brasiliensis*, *Ctenosciaena gracillicirrhus*, *Anchoa lyolepis*, *Larimus breviceps* and *Stellifer brasiliensis*, with large contribution of fish from the Scieanidae family in this zone (18 species). Spatial changes in fish species were not consistent in CZ, probably due to lack of spatio-temporal estuarine plume influence on depth environmental variables (ANOVA, $p > 0.05$). Depth was the main factor to influence spatial changes for *Diapterus rhombeus* (negative association) more abundant in C1 (average depth = 10 m; ANOVA, $p < 0.05$) and *Micropogonias furnieri*, *P. brasiliensis* and *Pellona harroweri* (positive association) more abundant in C2 (average depth = 17 m; ANOVA, $p < 0.00$). *Diapterus rhombeus* and *Etropus crossotus* occurred mainly in Spring and Summer, and *Eucinostomus gula* in Spring. The most abundant species in CZ, typical of high salinity influence, is an indication that this zone has characteristics of inner continental shelf. In MZ, most abundant species (*Eugerres brasiliensis*, *Eucinostomus melanopterus*, *Trinectes paulistanus*, *Gobionellus shufeldti*, *G. oceanicus*, *Geophagus brasiliensis*, *Centropomus parallelus* and *Citharichthys arenaceus*) have higher number and weight of individuals in M1 (ANOVA, $p < 0.01$), an adjacent lagoon connected to the main channel. In spite of the significant negative correlation between this species and salinity (r -Spearman > 0.32 , $p < 0.01$), the more sheltered areas in M1 seem to be more important to determine this pattern than salinity itself. The site M1 also has more number of individuals and species (ANOVA, $p < 0.01$), and larger number of fish of smaller size (CT median = 58mm) compared to M2 and M3, located in the main channel (median = 106mm) according to Median and Kruskal-Wallis tests ($p < 0.01$; $\chi^2 = 1167.5$), indicating the importance of this area for species recruitment. Low average similarity (SIMPER) for sites M2 (38.7%) and M3 (17.8%) indicate larger variability of assemblage in these sites, probably due to lesser habitat structure and higher dynamism. In RZ, the fish assemblage has few species (5) with abundance higher than 1% of the total number of fishes, being dominated by *Dormitator maculatus*, *Astyanax* sp and

Microphis brachyurus lineatus, species typical of upper estuaries and lower river reaches. Spatial variation was detected for *D. maculatus* only, more abundant at R2, a site with abundant riparian vegetation, mainly grass. *Dormitator maculatus* was more abundant in Summer and Autumn, *M. brachyurus lineatus*, in Spring, Autumn and Winter and *Astyanax* sp was absent in Spring only. Patterns in fish assemblage structure were at large scale, primarily species-specific responses to dominant environmental gradient, while at small scale, results of association with the habitat.

Palavras chave: salinity gradient, estuaries, fish assemblages, habitat structure.

ÍNDICES DAS TABELAS

	Págs.
Tabela 1. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey das comparações entre os locais de coleta, estações e a interação entre estes fatores para as variáveis ambientais de superfície e fundo no estuário do rio Mambucaba.....	21
Tabela 2. Valores de F (ANOVA mono-fatorial) e teste de Tukey das comparações entre as estações do ano das variáveis ambientais de superfície de e fundo para cada local separadamente, no estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	22
Tabela 3. Valores de F (ANOVA mono-fatorial) e teste de Tukey das comparações das variáveis ambientais de superfície e de fundo entre os locais de coleta, para cada estação do ano separadamente, no estuário do rio Mambucaba.....	23
Tabela 4. Peso dos componentes principais das variáveis ambientais de fundo nos dois primeiros eixos nos locais da ZR, ZM e ZC do estuário do rio Mambucaba * Valores significativos ($p < 0,05$).....	24
Tabela 5. Composição de espécies, frequência de ocorrência (F.O), média do número de peixes por arrasto (CPUE) e erro padrão (EP) dos peixes coletados no estuário do rio Mambucaba, ZC: zona costeira, ZM: zona de mistura, ZR: zona de rio.....	28
Tabela 6. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações da riqueza de espécies entre os locais de coleta (a) e zonas (b) do estuário do rio Mambucaba.....	32
Tabela 7. Número de indivíduos (N), abundância relativa (%N), frequência de ocorrência (FO) e média do comprimento total (CT) \pm desvio padrão (DP) das espécies coletadas nos locais C1 e C2 da zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	35
Tabela 8. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações do número de indivíduos, peso total e número de espécies entre os locais, estações do ano e interação entre estes fatores na zona costeira do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	38
Tabela 9. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do número de indivíduos das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	39
Tabela 10. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do peso das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	40

Tabela 11. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies dos locais da zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	44
Tabela 12. Espécies discriminantes de cada local na zona costeira do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER.....	44
Tabela 13. Valores significativos da análise de espécies indicadoras (Teste de Monte-Carlo) das assembléias de peixes para a zona costeira.....	45
Tabela 14. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies pelas estações do ano na zona costeira do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	46
Tabela 15. Espécies discriminantes de cada estação na zona costeira do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	47
Tabela 16. Valores significativos da análise de espécies indicadoras (Teste de Monte-Carlo) das assembléias de peixes para as estações do ano na zona costeira.....	48
Tabela 17. Coeficiente não paramétrico de correlação de Spearman entre as variáveis ambientais medidas no fundo e as espécies com abundância relativa superior a 1% do número total de peixes na zona costeira do estuário do rio Mambucaba. Correlações significativas indicadas em vermelho (* p<0,05; ** p < 0,01).....	50
Tabela 18. Sumário da análise de correspondência canônica para as espécies com abundância relativa superior a 1% e variáveis ambientais medidas no fundo na zona costeira do estuário do Rio Mambucaba.....	51
Tabela 19. Número de indivíduos (N), abundância relativa (%N), frequência de ocorrência (FO) e média do comprimento total (CT) ± desvio padrão (DP) das espécies coletadas nos locais M1, M2 e M3 da zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	54
Tabela 20. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações do número de indivíduos, peso total e número de espécies entre os locais, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	58
Tabela 21. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do número de indivíduos das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	59

Tabela 22. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do peso das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	59
Tabela 23. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies dos locais da zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	63
Tabela 24. Espécies discriminantes de cada local na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER.....	64
Tabela 25. Valores significativos da análise de espécies indicadoras (Teste de Monte-Carlo) das assembléias de peixes para a zona de mistura.....	66
Tabela 26. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies pelas estações do ano na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	67
Tabela 27. Espécies discriminantes de cada estação na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	67
Tabela 28. Coeficiente não paramétrico de correlação de Spearman entre as variáveis ambientais medidas no fundo e as espécies com abundância relativa superior a 1% do número total de peixes na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba. Correlações significativas indicadas em vermelho (* p <0,05; ** p < 0,01, *** p < 0,001).....	69
Tabela 29. Sumário da análise de correspondência canônica para as espécies com abundância relativa superior a 1% e as variáveis ambientais medidas no fundo na zona de mistura do estuário do Rio Mambucaba.....	70
Tabela 30. Número de indivíduos (N), abundância relativa (%N), frequência de ocorrência (FO) e média do comprimento total ± desvio padrão das espécies coletadas nos locais R1 e R2 da zona de rio do estuário do rio Mambucaba.....	73
Tabela 31. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações do número de indivíduos, peso total e número de espécies entre os locais, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de rio do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	75
Tabela 32. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do número de indivíduos das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de rio do estuário do rio Mambucaba.....	75

Tabela 33. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do peso das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de rio do estuário do rio Mambucaba.....	76
Tabela 34. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies dos dois locais da zona de rio do estuário do rio Mambucaba.....	78
Tabela 35. Espécies discriminantes de cada local na zona de rio do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER.....	78
Tabela 36. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies pelas estações do ano na zona de rio do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	80
Tabela 37. Espécies discriminantes de cada estação na zona de rio do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).....	80
Tabela 38. Coeficiente não paramétrico de correlação de Spearman entre as variáveis ambientais medidas no fundo e as espécies com abundância relativa superior a 1% do número total de peixes na zona de rio do estuário do rio Mambucaba. Correlações significativas indicadas em vermelho (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).....	82
Tabela 39. Sumário da análise de correspondência canônica para as espécies com abundância relativa superior a 1% e variáveis ambientais medidas no fundo na zona de rio do estuário do Rio Mambucaba.....	83

ÍNDICES DAS FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Mapa do estuário do rio Mambucaba com indicação dos locais de coleta: zona costeira (C1 e C2); zona de mistura (M1, M2 e M3) e zona de rio (R1 e R2).....	5
Figura 2. Médias \pm erro padrão da temperatura de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	10
Figura 3. Médias \pm erro padrão da temperatura de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	11
Figura 4. Médias \pm erro padrão da salinidade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	12
Figura 5. Médias \pm erro padrão da salinidade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	13
Figura 6. Médias \pm erro padrão da condutividade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	14
Figura 7. Médias \pm erro padrão da condutividade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	15
Figura 8. Médias \pm erro padrão da turbidez de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	16
Figura 9. Médias \pm erro padrão da turbidez de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	17
Figura 10. Médias \pm erro padrão do oxigênio dissolvido de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	18

Figura 11. Médias \pm erro padrão do oxigênio dissolvido de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.....	19
Figura 12. Médias \pm erro padrão da profundidade entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira C1 e C2.....	20
Figura 13. Médias da pluviosidade da região de Angra dos Reis no período de trinta anos (1961 a 1990). Fonte: Simerj – www.simerj.com/default_rjclima.php	20
Figura 14. Diagrama de ordenação dos dois principais eixos das variáveis ambientais de fundo com as amostras codificadas por locais de coleta (1- R1; 2- R2; 3- M1, 4- M2, 5- M3; 6- C1, 7- C2) no estuário do rio Mambucaba.....	25
Figura 15. Diagrama de ordenação dos dois principais eixos das variáveis ambientais de fundo com as amostras codificadas por estações do ano (1- primavera, 2- verão, 3- outono, 4- inverno) no estuário do rio Mambucaba.....	26
Figura 16. (a) Número total de espécies e (b) média \pm erro padrão da riqueza de espécies por local de coleta no estuário do rio Mambucaba: zona de rio (R1 e R2), zona de mistura (M1, M2 e M3) e zona costeira (C1 e C2).....	31
Figura 17. Diagrama de ordenação pelo método MDS baseado nos dados de presença/ausência de 111 espécies coletadas nos locais da zona de Rio (R1 e R2), zona de mistura (M1, M2 e M3) e zona costeira (C1 e C2) do estuário do rio Mambucaba.....	32
Figura 18. Diagrama de ordenação pelo método MDS baseado nos dados de presença/ausência de 111 espécies, com as amostras codificadas para estações do ano, na zona de rio, zona de mistura e zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	33
Figura 19. Média \pm Erro padrão do número total de indivíduos, peso total e número de espécies nos locais C1 e C2 da zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	38
Figura 20. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	41
Figura 21. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	42
Figura 22. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.....	43

Figura 23. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona costeira do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por locais de coleta.....	45
Figura 24. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona costeira do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por estações do ano.....	48
Figura 25. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica da abundância de espécies em função das variáveis ambientais de fundo. Amostras codificadas por estação do ano (P - primavera; V - verão; O - outono; e I - inverno) e locais da zona costeira (1 - C1; e 2 - C2). Espécies: <i>Ctgra</i> - <i>C. gracillicirrhus</i> ; <i>Pabra</i> - <i>P. brasiliensis</i> ; <i>Anlyo</i> , <i>A. lyolepis</i> ; <i>Labre</i> - <i>L. breviceps</i> ; <i>Stbra</i> - <i>S. brasiliensis</i> ; <i>Stras</i> - <i>S. rastrifer</i> ; <i>Euarg</i> - <i>E. argenteus</i> ; <i>Pe har</i> - <i>P. harroweri</i> ; <i>Dirho</i> - <i>D. rhombeus</i> ; <i>Mifur</i> - <i>M. furnieri</i> ; <i>Eugul</i> - <i>E. gula</i> ; <i>Chspi</i> - <i>C. spinosus spinosus</i> ; <i>Cyjam</i> - <i>C. jamaicensis</i> ; <i>Etcro</i> - <i>E. crossotus</i> ; <i>Prpun</i> - <i>P. punctatus</i> e <i>Seset</i> - <i>S. setapinis</i>	52
Figura 26. Média \pm Erro padrão do número total de indivíduos, peso total e número de espécies dos locais M1, M2 e M3 da zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	57
Figura 27. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número de indivíduos das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	61
Figura 28. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do peso das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	62
Figura 29. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por locais de coleta.....	65
Figura 30. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por estações do ano.....	68

Figura 31. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica da abundância de espécies em função das variáveis ambientais de fundo. Amostras codificadas por estação do ano (P - primavera; V - verão; O - outono; e I - inverno) e locais da zona de mistura (1 - M1; 2 - M2 e 3 - M3). Espécies: <i>Antri</i> - <i>A. tricolor</i> ; <i>Eubra</i> - <i>E. brasilianus</i> ; <i>Atbra</i> - <i>A. brasiliensis</i> ; <i>Eumel</i> - <i>E. melanopterus</i> ; <i>Euarg</i> - <i>E. argenteus</i> ; <i>Trpau</i> - <i>T. paulistanus</i> ; <i>Hyuni</i> - <i>H. unifasciatus</i> ; <i>Anjan</i> - <i>Ancho januaria</i> ; <i>Goshu</i> - <i>G. shufeldti</i> ; <i>Gooce</i> - <i>G. oceanicus</i> ; <i>Gebra</i> - <i>G. brasiliensis</i> ; <i>Cepar</i> - <i>C. parallelus</i> ; <i>Ciare</i> - <i>C. arenaceus</i>	71
Figura 32. Média \pm Erro padrão do número total de indivíduos, peso total e número de espécies nos locais R1 e R2 da zona de rio do estuário do rio Mambucaba.....	74
Figura 33. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.....	77
Figura 34. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de rio do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por locais de coleta.....	79
Figura 35. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de rio do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por estações do ano.....	81
Figura 36. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica da abundância de espécies em função das variáveis ambientais de fundo. Amostras codificadas por estação do ano (P - primavera; V - verão; O - outono; e I - inverno) e locais da zona de rio (1 - R1; e 2 - R2). Espécies: <i>Domac</i> - <i>D. maculatus</i> ; <i>Assp</i> - <i>Astyanax</i> sp; <i>Mibra</i> - <i>M. brachyurus lineatus</i> ; <i>Gebra</i> - <i>G. brasiliensis</i> e <i>Elpis</i> - <i>E. pisonis</i>	84
Figura 37. Comparação da distribuição da frequência do comprimento total de todos os peixes medidos nos locais R1 e R2 da ZR do estuário do rio Mambucaba. A linha preta indica a mediana.....	85
Figura 38. Comparação da distribuição da frequência de comprimento total de todos os peixes medidos nos locais do canal principal (M2 e M3) e na lagoa adjacente (M1), da ZM do estuário do rio Mambucaba. A linha preta indica a mediana.....	86
Figura 39. Comparação da distribuição da frequência de comprimento total de todos os peixes medidos nos locais C1 e C2 da zona costeira do estuário do rio Mambucaba. A linha preta indica a mediana.....	87

Figura 40. Distribuição de frequências de comprimento total para espécies selecionadas por locais de coleta no estuário do rio Mambucaba.....	89
Figura 41. Distribuição de frequências de comprimento total para espécies selecionadas por locais de coleta no estuário do rio Mambucaba.....	90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
3.1. Área de estudo	3
3.2. Programa de amostragem	5
3.3. Tratamento estatístico.....	7
4. RESULTADOS	9
4.1. Variáveis ambientais	9
4.1.1. Comparações espaço-temporais	9
4.1.2. Padrões espaço-temporais	24
4.2. Comparações da ictiofauna entre as zonas	26
4.2.1. Composição	26
4.2.2. Riqueza	31
4.2.3. Padrões das assembléias de peixes	32
4.3. Comparação da ictiofauna dentro das zonas.....	34
4.3.1. Zona Costeira.....	34
4.3.1.1. Composição	34
4.3.1.2. Riqueza e abundância de espécies	38
4.3.1.3. Comparações espaciais e temporais	39
4.3.1.4. Padrões da estrutura da assembléia	44
4.3.1.5. Influência das variáveis ambientais.....	49
4.3.2. Zona de Mistura	53
4.3.2.1. Composição.	53
4.3.2.2. Riqueza e abundância de espécies	57
4.3.2.3. Comparações espaciais e temporais	58
4.3.2.4. Padrões da estrutura da assembléia	63
4.3.2.5. Influência das variáveis ambientais.....	69

4.3.3. Zona de Rio	72
4.3.3.1. Composição.	72
4.3.3.2. Riqueza e abundância de espécies	74
4.3.3.3. Comparações espaciais e temporais	75
4.3.3.4. Padrões da estrutura da assembléia	78
4.3.3.5. Influência das variáveis ambientais	81
4.4. Estrutura de tamanho	85
5. DISCUSSÃO	91
6. CONCLUSÕES	99
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

1- INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes de transição, onde a água de drenagem continental e a influência das marés são as forças determinantes das condições ambientais locais, que variam marcadamente ao longo do eixo rio – zona costeira. Estes fatores provocam, principalmente, variações das condições ambientais em escalas regulares (provocadas pelas marés) e irregulares (provocadas pela enchente dos rios) (BLABER, 2000). Este ambiente pode ser definido em três zonas distintas de acordo com a dinâmica entre estas duas forçantes, uma zona de rio, no limite superior da influencia das marés, uma zona costeira, onde pode se observar a influência da pluma estuarina, e uma zona intermediária de mistura, de maior dinâmica, onde ocorrem as variações mais acentuadas decorrentes das mistura de massas de água com características distintas (KJERFVE, 1987).

As variações espaciais e temporais das assembléias podem ocorrer em função das variáveis ambientais hidrográficas e das condicionantes físicas do habitat, com cada zona do estuário apresentado condições particulares que determinam a estrutura ao longo do trecho longitudinal e dentro de cada zona. As assembléias de peixes estuarinos são caracterizadas por espécies residentes, migrantes marinhas e de água doce, que usam os estuários como áreas de alimentação, de criação de larvas e jovens ou para reprodução, com poucas espécies sendo residentes permanentes (DAY *et al.* 1989, KNEIB 1997). A adaptação essencial para os peixes que usam os sistemas estuarinos é a habilidade de se ajustar às mudanças na salinidade. Esta mudança pode ser gradual, como geralmente ocorre em estuários temporariamente fechados, ou repentina como freqüentemente ocorre em estuários dominados pela maré (WHITFIELD, 1999). As flutuações de salinidade desempenham o papel principal na estruturação das assembléias de peixes ao longo de todo o gradiente estuarino (oceano à zona superior do estuário), devido as diferentes tolerâncias à salinidade existentes entre as espécies que ocupam áreas profundas da zona costeira adjacente e outras de águas rasas do canal estuarino (MARTINO & ABLE, 2003). Tanto a composição de espécies quanto a abundância parecem responder a mudanças na salinidade (THIEL *et al.*, 1995; WHITFIELD, 1999).

Além da salinidade, outras variáveis físico-químicas, como temperatura, profundidade e turbidez podem desempenhar importante papel na determinação das assembléias de peixes. Estudos de ecologia de peixes estuarinos têm demonstrado a importância da temperatura na determinação da abundância de peixes em regiões temperadas, como o de THIEL *et al.* (1995) que observaram que a temperatura foi a melhor variável a explicar a abundância de peixes no estuário do rio Elbe. Entretanto, em estuários tropicais, a temperatura parece não desempenhar um papel fundamental na estruturação da assembléia de peixes, como reportado por ARAÚJO *et al.* (1998; 2002). A profundidade tem sido apontada com um fator importante da estruturação da assembléia de peixes em áreas costeiras estuarinas (ARAÚJO *et al.*, 2002), porém este fator pode ser correlacionado com o sedimento (HORNE & CAMPANA, 1989). Os estuários tropicais possuem geralmente elevada turbidez (BLABER, 2000), o que é considerado uma importante característica para a função de berçário do estuário para peixes jovens (ROBERTSON & BLABER, 1992), devido a predação visual ser menos efetiva em menores níveis de luz (BLABER & BLABER, 1980), e as águas com elevada turbidez geralmente possuem maior abundância de alimento. No Lago de St. Lucia, a biomassa de invertebrados bentônicos é quatro vezes maior em substrato lodoso com águas turvas do que em substrato arenoso com águas claras (BLABER *et al.*, 1983 *apud* BLABER, 2000). Segundo WHITFIELD & ELLIOTT (2002), na análise de qualquer resposta ecológica pela comunidade de peixes, deve-se considerar a influência das variáveis ambientais físico-químicas na estrutura e funcionamento dos estuários.

Estuários com variados tipos de habitat e vegetação litoral normalmente possuem maior número de espécies do que sistemas mais uniformes (WHITFIELD, 1983). Manguezais são os habitats dominantes na maioria dos estuários tropicais, sendo reconhecidos como importantes berçários para peixes jovens. A complexidade estrutural dos manguezais fornece abrigo para peixes, diminuindo o risco de predação, além da disponibilidade de alimento ser considerada maior em manguezais do que em outros habitats (LAEDSGAARD & JOHNSON, 2001). Além dos manguezais, diversos mesohabitats como margens ocupadas pelas macrófitas aquáticas, substratos lodosos e arenosos dos canais principais, troncos e raízes formadoras de bancos rasos são responsáveis pela elevada complexidade estrutural e a heterogeneidade espacial dos estuários (KEEFER et al., 2008). Também áreas protegidas na zona estuarina, especialmente quando são permanentemente conectadas ao canal principal, funcionam como importantes berçários para peixes (ARAÚJO, 1992; GRIFT, 2001); o uso deste tipo de habitat tem sido discutido como medida para criar locais propícios ao desenvolvimento inicial de peixes (CONLAN et al., 1988).

O rio Mambucaba, que desemboca na Baía da Ilha Grande, insere-se em uma área relativamente bem protegida do costa do Rio de Janeiro. O estuário é do tipo aberto, *sensu* BLABER (2002) apresenta condições de fluxo pouco alteradas, devido a não existência de canalizações artificiais ou outras grandes interferências humanas em sua geomorfologia, constituindo uma boa oportunidade para o estudo da influência da dinâmica das marés no canal estuarino, e por consequência nas assembléias de peixes.

O objetivo deste trabalho é avaliar o papel do gradiente longitudinal ditado pela influencia das marés/fluxo do rio na estruturação das assembléias de peixes, e avaliar dentro de cada zona os fatores determinantes de eventuais variações espaço-temporal.

A hipótese a ser testada é de que distintas assembléias de peixes ocorrem ao longo do eixo zona de rio – zona costeira (maior escala), e de que a estruturação da assembléia dentro de cada zona é influenciada pelas variáveis ambientais e/ou por características do habitat (menor escala).

Para isto, são feitas as seguintes perguntas:

1. Existem diferentes comunidades ao longo do perfil longitudinal do estuário (entre zonas)? Caso existam, como elas são definidas em termos de composição e estrutura e quais os fatores responsáveis por estes padrões?
2. Qual o principal fator determinante das variações espaciais da assembléia de peixes dentro de cada zona: as variáveis ambientais ou a heterogeneidade do habitat?
3. Existem mudanças sazonais das variáveis ambientais para as diferentes áreas do estuário? Caso existam, tais mudanças provocam variações nas assembléias de peixes?
4. Como interagem as forçantes marés *versus* fluxo do rio em cada zona e suas influências nas assembléias de peixes?

2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as assembléias de peixes em três zonas do estuário do rio Mambucaba (zona de rio, zona de mistura e zona costeira) e avaliar os principais processos envolvidos na estruturação das mesmas;
- Avaliar as variações espaço-temporal da assembléia de peixes dentro de cada zona;
- Determinar as variações sazonais e espaciais das variáveis ambientais de temperatura, salinidade, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido (superfície e fundo);
- Relacionar a ocorrência de espécies selecionadas com as variáveis ambientais medidas dentro de cada zona;
- Avaliar a estrutura de tamanho das assembléias de peixes em cada zona, e para espécies selecionadas, o uso do habitat por tamanho.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Área de Estudo

O Estuário do Rio Mambucaba (23° 01' 37.30''S - 44° 31' 15.22'' W) localiza-se no sudeste do Estado do Rio de Janeiro, na parte noroeste da Baía da Ilha Grande e representa o limite natural dos municípios de Angra dos Reis e Paraty (Figura 1). Possui extensão aproximada de 5 km, desde a região costeira adjacente até o limite superior do estuário, com o canal estuarino apresentando 3 Km e largura máxima de 120 metros na região de mistura. A largura da boca é de aproximadamente 30 m durante a maré mais baixa no período menos chuvoso do ano (agosto e setembro) e de aproximadamente 100 m durante a maré mais alta no período de maiores chuvas (fevereiro e março). O transporte litorâneo gerado pela arrebentação das ondas acumula sedimentos na entrada do estuário a qual apresenta um canal mais profundo de posição variável. A vazão média é de 37,9m³/s em fevereiro e de 13,8 m³/s em agosto, condicionada pelo regime de chuvas, com índice pluviométrico representando entre 30 a 40% do total anual entre abril e setembro, com 60 a 70%, entre outubro e março (FRANCISCO & CARVALHO, 2004). O total pluviométrico anual na região próxima a foz do rio Mambucaba é de 1770 mm (FRANCISCO, 2004). A amplitude de marés na área é de 1,3 m, e a entrada da cunha salina no estuário se dá principalmente durante as marés de sizígia.

Os rios que deságuam na baía da Ilha Grande têm como características a pequena extensão, com trechos retilíneos que indicam condicionamento estrutural, estando encaixados em vales apertados e profundos (VON SPERLING & BALTAZAR, 1983). O rio Mambucaba possui a maior bacia hidrográfica dentre os rios que drenam para baía da Ilha Grande, com 740 km² e uma área de planície de 10 km². Sua nascente localiza-se ao norte da baía da Ilha Grande no Planalto da Bocaina. Apresenta 60 Km de extensão, sendo considerado o único da bacia da Ilha Grande com vazão superior a necessária para atender as populações futuras,

sendo classificado com exportador, atendendo cerca de 40 mil habitantes de outras regiões (FRANCISCO, 2004). Os principais usos da região estuarina são a pesca artesanal e a presença de um hotel de grande porte próximo à boca do rio, com a navegação sendo restrita a barcos de até 40 pés. Os principais núcleos urbanos localizados no entorno do estuário são os bairros do Parque Perequê, de 11909 habitantes e a Vila Histórica de Mambucaba com 434 habitantes (FRANCISCO, 2004).

As zonas estuarinas foram definidas de acordo com a classificação de KJERFVE (1987) através de coletas preliminares das variáveis ambientais de salinidade e temperatura, realizadas em agosto e setembro de 2007, durante situações de maré enchente e vazante. Três zonas foram, então, estabelecidas no presente estudo: ZC – zona costeira; ZM – zona de mistura; e ZR – zona de rio. A zona costeira (ZC) - região costeira adjacente que se estende até a *frente* da pluma estuarina que delimita a camada limite costeira, estendendo-se, durante o período de maior pluviosidade, até aproximadamente 2,5 km e profundidade de 17 da embocadura. Duas ilhas estão presentes nesta zona, a ilha do Algodão e ilha do Sandri, distantes da boca do rio cerca de 900 metros e 3 Km, respectivamente. A dinâmica da água é influenciada por correntes predominantes que fluem na direção leste trazendo águas mais frias e salinas da plataforma continental, com fraca circulação devido à maré sobreposta por um fluxo quase estacionário, induzido pelos diferentes gradientes de densidade da água (IKEDA et al., 1989). A configuração geográfica da linha de costa na região da baía da Ilha Grande facilita a penetração das ondas do quadrante S–SE na região do estuário do rio Mambucaba (FERREIRA et al., 2006).

A zona de mistura (ZM) - região onde ocorre a mistura da água doce da drenagem continental com a água do mar compreende a área mais dinâmica do sistema, cujas principais forçantes são as marés e o fluxo rio. Estende-se por aproximadamente 2 km, da boca até a ponte da BR-101. Esta zona possui dois canais mais profundos (3,5 metros) que permanecem durante todo o ano, ambos situados a aproximadamente 30 metros das margens esquerda e direita. A parte central do canal é mais rasa, formando um cordão arenoso visível durante a maré baixa. No centro da zona de mistura deságua o rio Perequê, um contribuinte de pequeno porte (bacia de 79Km²), com baixa qualidade ambiental, devido à vegetação degradada e despejos de esgotos. Na parte superior da ZM localiza-se uma lagoa adjacente, construída como enseada durante as obras da ponte sobre o rio Mambucaba, que mantém permanente conexão com o canal principal. A zona de rio (ZR) - parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas ainda sujeita a variação de maré; localizada na parte superior do estuário, sendo caracterizada por vegetação ripária constituída principalmente por gramíneas na margem esquerda e árvores na margem direita. O canal principal é mais profundo (5 metros em média).

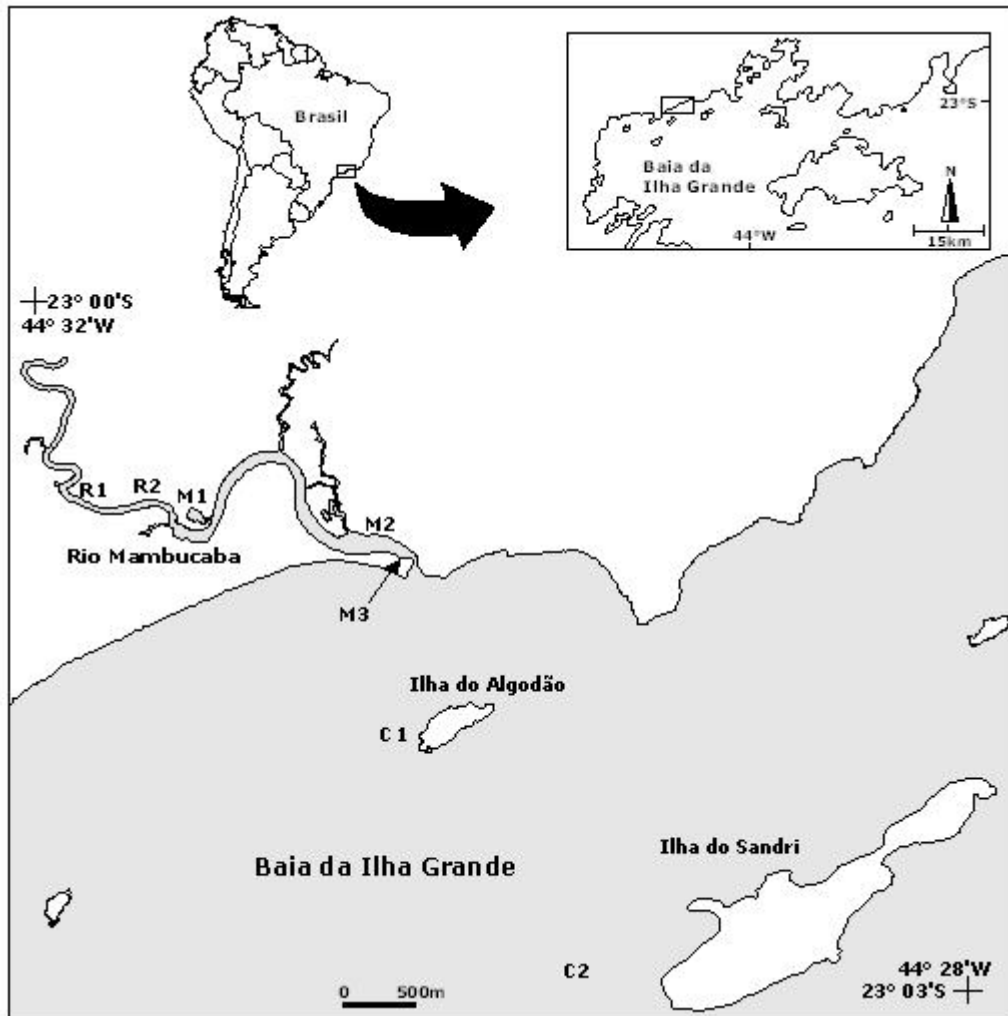


Figura 1. Mapa do estuário do rio Mambucaba com indicação dos locais de coleta: zona costeira (C1 e C2); zona de mistura (M1, M2 e M3) e zona de rio (R1 e R2).

3.2- Programa de Amostragem

Amostragens sistemáticas (2 meses por estação do ano) foram realizadas entre outubro de 2007 e agosto de 2008, nas três zonas do estuário do rio Mambucaba (ZC, ZM e ZR). Os peixes foram coletados em 7 locais, com diferentes artes de pesca ativas, apropriadas as características dos habitats de cada zona, priorizando a captura de peixes em ambientes rasos do interior do canal principal, e no ambiente demersal da região costeira adjacente. As coletas foram realizadas durante a maré enchente de sizígia (lua cheia ou nova), após cerca de 2hs da baixamar. Nestas condições o gradiente salino é mais bem definido, bem como são minimizadas interferências da posição maré, tornado as amostras comparáveis. Foram necessários dois dias consecutivos para amostrar toda a área de estudo. O programa amostral foi constituído por um total de 151 amostras, sendo 45 na ZC, 61 na ZM e 45 na ZR. Algumas amostras não foram realizadas (3 em ZC, 3 em ZM e 3 em ZR) devido às condições de tempo adversas para o uso dos equipamentos de pesca.

Zona de rio (**ZR**): Dois locais (R1 e R2) situados na margem esquerda do rio foram amostrados: **R1** - Distante 3,0 km da embocadura do rio. Margem com vegetação ripária composta por gramíneas e algumas árvores; algumas áreas marginais apresentam pouca cobertura de gramíneas devido ao sombreamento das árvores. Presença de cobertura no fundo, como troncos e raízes esparsas. **R2** - distante 2,6 Km da embocadura do rio. Margem composta predominantemente por gramíneas. A maior exposição deste tipo de vegetação, permite seu maior desenvolvimento, cobertura e proteção das margens, tornando a vegetação mais disponível como abrigo e alimento para os peixes. Os peixes foram coletados nesta zona com peneiras circulares de 70 cm de diâmetro e malha de 1 mm. Três series de 30 peneiradas foram realizadas em cada local, procurando cobrir uma maior área possível dentro do local. A unidade amostral foi considerada como o somatório dos peixes capturados em 30 peneiradas.

Zona de mistura (**ZM**): Três locais (M1, M2 e M3), dois no canal principal e um em uma lagoa adjacente ao canal foram amostrados. M1 - Lagoa adjacente ao canal, localizada na margem esquerda do estuário e distante 2 Km da embocadura. Com substrato lodoso e margens formando praia areno-lodosa, com formações de mangues e um muro de contenção composto por pedras sobrepostas. Um cordão arenoso com formações vegetais forma a estreita conexão com o canal principal, com abertura de aproximadamente 2 m. M2 - situado próximo a uma formação de mangue entre dois canais de marés, e distante cerca de 500 m da embocadura. Com substrato arenoso, sofre o dinamismo ditado pela instabilidade das condições ambientais da área. M3 - praia arenosa adjacente a uma formação de restinga e localizada junto à conexão com o mar, com elevado dinamismo e baixa estruturação física. Os peixes foram coletados nesta zona utilizando uma rede de arrasto de praia com 40 m de comprimento, 5 m de altura e 6 m no funil. Esta rede, fabricada especialmente para amostrar eficientemente esta zona do estuário; apresenta malha de 10 mm entre nós adjacentes nos primeiros 15 metros de cada lado, de 5 mm nos 10 metros na parte central e lateral do funil, e de 2,5 mm na porção final do funil. Os arrastos foram realizados perpendiculares à margem do estuário a uma distância padronizada de 30 metros da margem. Um barco de alumínio de 5m de comprimento, provido com motor de popa (15Hp) foi utilizado para auxiliar a abertura da rede. Foram realizados dois arrastos em M1 (devido às menores dimensões da lagoa) e três em M2 e M3. A unidade amostral foi considerada como o somatório de peixes capturados por arrasto.

Zona costeira (**ZC**): Dois locais (C1 e C2) foram amostrados. C1 - localizado a 900 m da embocadura do rio Mambucaba, com maior influência da pluma estuarina. Substrato constituído de areia e de material vegetal proveniente da drenagem continental. Profundidade média de 10 metros. C2 - localizado a 2,5 km da embocadura. O substrato predominantemente lodoso e a profundidade média de 17 metros. Os peixes foram coletados com arrastos de fundo utilizando barco de 12 m de comprimento, provido com rede de arrasto com portas, com as seguintes características: tralha superior = 7 m; tralha inferior = 8 m; malha de 20 mm de distância entre nós consecutivos nas asas, e de 12 mm na região do ensacador; portas de abertura com dimensões de 1,0 m x 0,5m e peso de 30 Kg cada, e boca com abertura de 8m. Cada arrasto teve a duração padronizada de 15 minutos, com velocidade aproximada de 2 nós. Foram realizados 3 arrastos em cada local. A unidade amostral foi considerada como o somatório de peixes capturados por arrasto.

Os peixes coletados foram fixados em formalina 10% no campo, e após 48 horas transferidos para álcool 70%. A identificação foi realizada com auxílio da bibliografia corrente para peixes marinhos (FIGUEIREDO, 1977; FIGUEIREDO & MENEZES, 1978, 1980; 2000; MENEZES & FIGUEIREDO, 1980, 1985) e de águas interiores com o auxílio da compilação de REIS et al (2003) e de consultas ao portal *fishbase* (FROESE & PAULY, 2006). Cada indivíduo teve seu comprimento total medido em milímetros (precisão de 0,1 mm) e peso total em gramas (precisão de 0,01 g). Para espécies muito abundantes em uma

determinada amostra (> 200 indivíduos), sub-amostras de 100 indivíduos foram tomadas aleatoriamente para medições; o restante foi contado e tomado o peso total. Todo material encontra-se conservado na coleção do Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ.

Em cada amostragem de peixes foram medidas as variáveis ambientais de temperatura, salinidade, condutividade e oxigênio dissolvido, utilizando multisensor YSI 85. A turbidez foi medida com turbidímetro da Policontrol modelo AP2000; e profundidade com uma sonda digital portátil Speedtech modelo SM-5. As medições foram realizadas próximas à superfície (aproximadamente 0,3 m) e próximas ao fundo, utilizando para estas últimas a garrafa do tipo Van Dorn para coleta da água. Foram realizadas três medições de cada variável ambiental de superfície e três de fundo em cada local. As médias da pluviosidade da região de Angra dos Reis para o período de 1961 a 1990 foram obtidos a partir do site www.simerj.com/default_rjclima.php.

3.3- Tratamento Estatístico

Devido as diferentes metodologias utilizadas para coletas de peixes adotadas em cada zona de coleta, comparações espaço-temporais utilizando a abundância numérica e o peso não foram realizadas entre as zonas. O tratamento de dados foi realizado em quatro etapas: (1) Comparações espaciais e temporais das variáveis ambientais (2) Comparações das assembleias de peixes entre as zonas de coleta com base em dados de presença/ausência (ZR, ZM e ZC); (3) A análise de cada zona de coleta separadamente com base nas capturas por unidade de esforço (CPUE) e (4) Estrutura de tamanho.

As comparações espaciais foram realizadas considerando as zonas de coleta e os locais de coleta, enquanto as variações temporais foram avaliadas agrupando os meses de amostragem da seguinte maneira: Primavera (outubro, dezembro), verão (início de março e fim de março), outono (abril e maio) e inverno (julho e agosto). Os dados das variáveis ambientais, do número de espécies e de indivíduos, do peso, e da abundância das espécies foram logaritimizados [$\text{Log}_{10}(x+1)$], onde x é o valor bruto previamente aos tratamentos estatísticos de Análise de Variância e Análise de Componentes Principais. Este procedimento foi feito visando minimizar a influência das espécies abundantes, diminuir o efeito das diferentes unidades de medidas e minimizar e tentar atender os requisitos das análises paramétricas.

(1) Variáveis ambientais

Comparações das variáveis ambientais entre os locais de coleta (L) e estações do ano (E) foram feitas utilizando Análise de Variância (ANOVA bi-fatorial). As variáveis ambientais também foram comparadas entre as estações do ano dentro de cada local, utilizando ANOVA mono-fatorial. Foi aplicado o teste *a posteriori* de Tukey HSD para as diferenças significativas ($p < 0,05$) (ZAR, 1996). Padrões espaço-temporais das variáveis ambientais de fundo foram avaliados através da Análise dos Componentes Principais (ACP).

(2) Comparações entre as zonas

Foram calculadas as freqüências de ocorrências e Capturas por Unidade de Esforço (CPUE) para a abundância numérica das espécies para cada zona em separado, considerando as respectivas unidades de esforço amostrais. Foi utilizado o coeficiente de variação (CV%) para avaliação da variabilidade da abundância entre as amostras para cada zona.

A riqueza em cada zona foi calculada através do primeiro e segundo estimador de Jackknife, utilizando a sub-rotina Curva de Espécies-Área do programa PC-ORD para

Windows (McCUNE & MEFFORD, 1997). Comparações espaço-temporais da média da riqueza de espécies por arrasto (RPUE) foram feitas entre os locais *versus* estação e zonas *versus* estações utilizando ANOVA bi-fatorial. Diferenças significativas ao nível de 95% tiveram suas médias comparadas através do teste *a posteriori* de Tukey HSD.

Os padrões na estrutura das assembléias de peixes considerando todos os 7 locais de coleta e as estações do ano foram avaliados através da Ordenação Multidimensional Não-Métrica (MDS), a partir de uma matriz de similaridade de Bray-Curtis baseado nos dados de presença/ausência. Para tal, foram utilizadas todas as amostras de cada local, gerando um diagrama de ordenação para comparações espaciais (codificados por local de coleta) e outro diagrama para comparações sazonais (codificado por estação do ano). Tais análises foram realizadas com o pacote estatístico PRIMER versão 5.2.4 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research Package: CLARKE & WARWICK, 1994).

(3) Comparação dentro das zonas

Os seguintes procedimentos foram realizados para cada zona de coleta separadamente. Comparações do número de indivíduos, peso e número de espécies entre os locais e estações do ano foram realizadas utilizando ANOVA bi-fatorial. Para as espécies abundantes (> 1% do número total de indivíduos) também foi aplicada ANOVA bi-fatorial para comparações do número e peso entre os locais e estações.

A comparação da estrutura da assembléia de peixes entre os locais e entre estações foi feita utilizando Análise de Similaridade (ANOSIM) sobre abundância numérica de todas as espécies. A análise de Percentagem de Similaridade (SIMPER) foi utilizada para determinar a porcentagem de contribuição de cada espécie para a similaridade dentro de cada grupo (local de coleta ou estação) e para a dissimilaridade entre os grupos. Análises multidimensionais não-métricas (MDS) foram realizadas para determinação dos padrões das amostras codificadas por local e estação. As análises ANOSIM, SIMPER e MDS foram realizadas a partir da matriz de similaridade de Bray-Curtis, com os dados tendo sido previamente sofrido a transformação raiz quarta. Estas análises foram realizadas com o uso do pacote estatístico PRIMER versão 5.2.4 (CLARKE & WARWICK, 1994).

Para determinar quais espécies são indicadoras de cada local e das estações, o Valor Indicador Individual (*IndVal*) foi utilizado. Este método, desenvolvido por DUFRÊNE & LEGENDRE (1997), foi aplicado utilizando-se o PCOrd (MCCUNE & MEFFORD, 1997). Esta análise de espécies indicadoras emite um valor de 0 a 100%, onde zero equivale a não-indicação da espécie como indicador para determinado ambiente e 100 indica que a ocorrência de determinada espécie é característica do ambiente.

As relações entre as variáveis ambientais de fundo (temperatura, salinidade, turbidez, oxigênio dissolvido e profundidade) e as espécies abundantes foram avaliadas através do coeficiente não-paramétrico de correlações de postos de Spearman e análise de correspondência canônica (CCA) sobre os dados [$\text{Log}_{10}(x+1)$] transformados. Esta última análise foi realizada utilizando o programa CANOCO versão 4,5. As relações foram interpretadas por diagramas “*triplo*”, que apresentam a variação dos dados bióticos em função das variáveis ambientais, com as amostras plotadas pelos locais de coleta e pelas estações do ano.

(4) Estrutura de tamanho

O comprimento total (CT) de cada indivíduo medido foi organizado em milímetros em histogramas, para comparações entre os locais dentro de cada zona. Excepcionalmente, em ZM os locais M2 e M3, correspondentes ao canal principal, foram agrupados para

comparações com M1 (lagoa adjacente ao canal). As medianas foram comparadas usando o Teste das Medianas e o Teste Kruskal-Wallis (χ^2).

Distribuições das frequências de comprimento, com os indivíduos agrupados em classes de 10 mm de comprimento total (CT), foram realizadas para algumas espécies selecionadas que apresentaram indicações de separação na distribuição por tamanho entre os locais.

4- RESULTADOS

4.1- Variáveis Ambientais

As variáveis ambientais examinadas apresentaram um consistente e forte padrão de variação espacial, indicado pelos elevados valores de F (ANOVA), com as variações sazonais sendo menos intensas, exceto para temperatura e turbidez (Tabela 1). As interações locais *versus* estações do ano apresentaram valores de F significantes, porém bem menores, sugerindo um padrão consistente de mudanças espaço-temporal.

4.1.1- Comparações espaço-temporais

Temperatura: As medições realizadas próximas à superfície variaram de 16,1 a 28,4° C, com valores médios de 21,39° C na ZR, 23,92° C na ZM e 25,15° C na ZC (Figura 2). Comparações entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Espacialmente, os maiores valores foram registrados nos locais C2 e C1 e menores nos locais da ZR, enquanto sazonalmente, maiores valores foram observados na primavera e menores no inverno. Analisando a variação sazonal da temperatura de superfície em cada local separadamente, R1 e R2 apresentaram os maiores valores médios na primavera e menores no inverno; M1 e C2 apresentaram os maiores valores na primavera e verão e menores no inverno, enquanto M2 e M3 apresentaram maiores valores na primavera e menores no verão, outono e inverno. O local C1 não apresentou diferenças sazonais significativas para a temperatura de superfície (Tabela 2; Figura 3). A análise da variação espacial da temperatura de superfície realizada para cada estação separadamente apresentou, no verão, os maiores valores médios nos locais M1, C1 e C2 e menores em R1 e R2; no outono, maiores valores nos locais da ZC e menores nos locais da ZR, enquanto no inverno, maiores valores foram registrados no local C2 e nos locais da ZM e os menores nos locais da ZR. Na primavera não foram detectadas diferenças espaciais significativas para a temperatura de superfície (Tabela 3).

A temperatura de fundo variou de 16,1 a 29,3 °C, com valores médios de 21,31 °C na ZR, 24,45 °C na ZM e 23,75 °C na ZC (Figura 2). Comparações da temperatura de fundo entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Espacialmente os maiores valores foram registrados nos locais das ZM e ZC e os menores nos locais da ZR. Sazonalmente a temperatura de fundo foi maior na primavera e menor no inverno. Analisando a variação sazonal da temperatura de fundo em cada local separadamente, R1 e R2 apresentaram os maiores valores médios na primavera e menores no inverno; M1 apresentou maiores valores na primavera e menores no outono e inverno, enquanto M2 e M3 apresentaram maiores valores na primavera e menores no verão, outono e inverno. Os locais C1 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para a

temperatura de fundo (Tabela 2; Figura 3). A análise da variação espacial da temperatura de fundo realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, os maiores valores médios nos locais R1, M2 e M3 e menores nos locais da ZC; no verão, maiores valores em M2 e M3 e menores em R1; no outono, maiores valores nos locais da ZC, M2 e M3 e menores nos locais da ZR, enquanto no inverno os maiores valores ocorreram nos locais da ZC e ZM e os menores na ZR (Tabela 3).

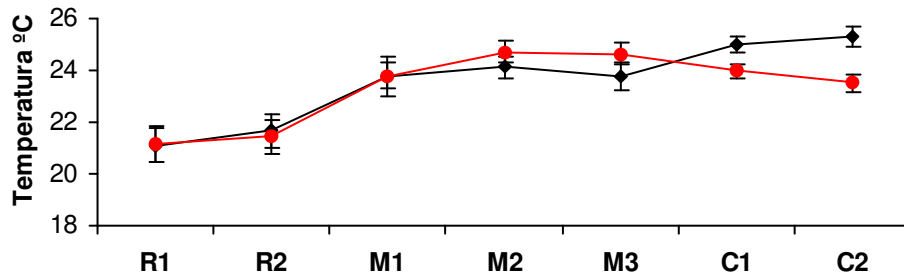


Figura 2. Médias \pm erro padrão da temperatura de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

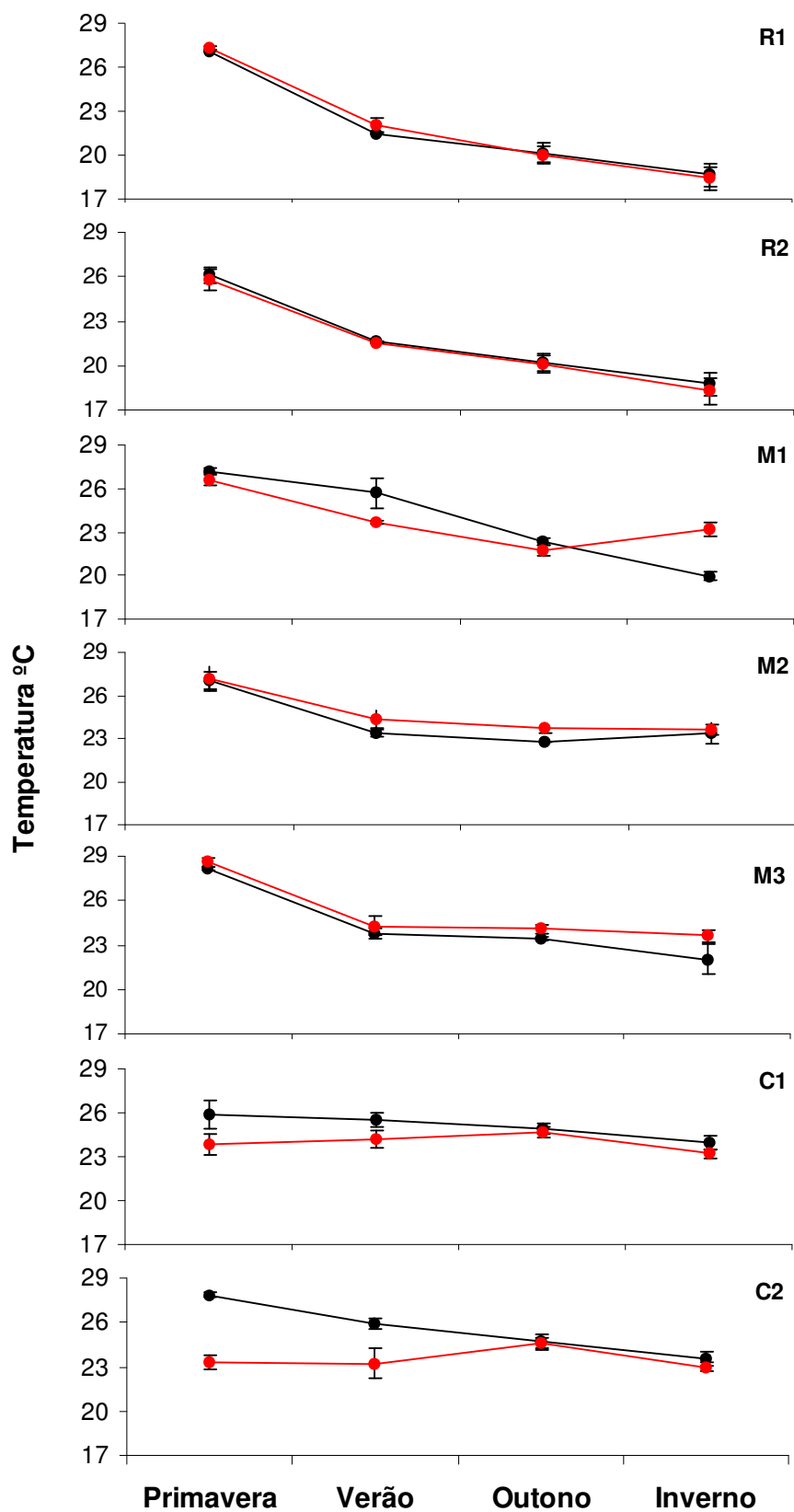


Figura 3. Médias \pm erro padrão da temperatura de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

Salinidade: As medições realizadas próximo a superfície variaram de 0,1 a 34,1, com valores médios de 0,4 na ZR, 8,3 na ZM e 29,16 na ZC (Figura 4). Comparações da salinidade de superfície entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Espacialmente, os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e menores nos locais da ZR. Sazonalmente, maiores valores foram observados no inverno e menores no verão. Analisando a variação sazonal da salinidade de superfície em cada local separadamente, R1 e R2 apresentaram os maiores valores médios no inverno e menores na primavera, verão e outono; M1 apresentou maiores valores na primavera e inverno e menores no verão e outono; M2 apresentou maiores valores no inverno e menores no verão, enquanto C1 e C2 apresentaram maiores valores na primavera, outono e inverno e menores no verão. O local M3 não apresentou diferenças sazonais significativas para a salinidade de superfície (Tabela 2; Figura 5). A análise da variação espacial da salinidade de superfície realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, os maiores valores médios nos locais da ZC e em M3 e menores nos locais da ZR; no verão, os maiores valores nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e em M1 e M2; no outono, maiores valores nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e em M1, enquanto no inverno, os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e em M2 e os menores nos locais da ZR (Tabela 3).

A salinidade de fundo variou de 0,1 a 35,1, com valores médios de 0,43 na ZR, 18,54 na ZM e 33,5 na ZC (Figura 4). Comparações da salinidade de fundo entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças espaciais e sazonais altamente significativas (Tabela 1). Espacialmente, os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e menores no local R1. Sazonalmente, a salinidade de fundo foi maior no inverno e menor no verão. Analisando a variação sazonal da salinidade de fundo em cada local separadamente, R1 e R2 apresentaram os maiores valores médios no inverno e menores na primavera, verão e outono, enquanto M1 apresentou maiores valores no inverno e primavera e menores no verão. Os locais M2, M3, C1 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para a salinidade de fundo (Tabela 2; Figura 5). A análise da variação espacial da salinidade de fundo realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, os maiores valores médios nos locais da ZC e menores nos locais da ZR; no verão, maiores valores nos locais da ZC e em M3 e os menores nos locais da ZR e em M1; no outono, maiores valores nos locais da ZC e em M2 e M3 e menores nos locais da ZR e em M1, enquanto no inverno, os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e ZM e menores nos locais da ZR (Tabela 3).

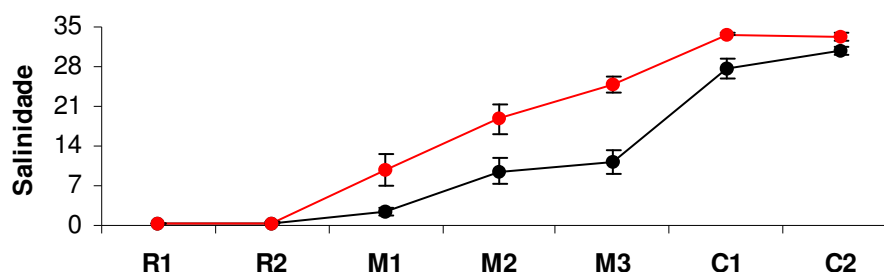


Figura 4. Médias \pm erro padrão da salinidade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

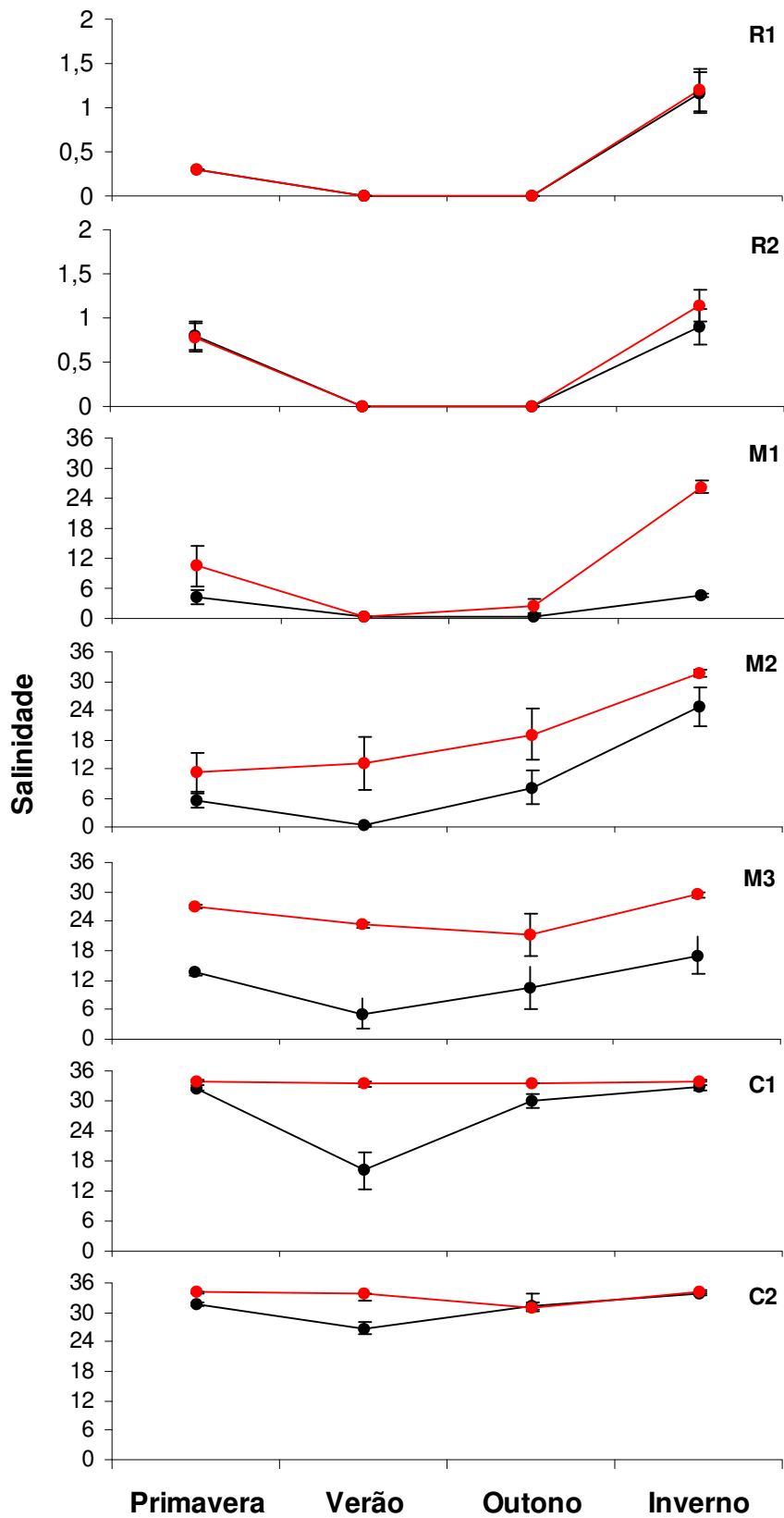


Figura 5. Médias \pm erro padrão da salinidade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

Condutividade: As medições realizadas próximo a superfície variaram de 0,02 a 52 mS cm⁻¹, com valores médios de 0,43 mS na ZR, 14,3mS na ZM e 45,43 na ZC (Figura 6). Comparações da condutividade de superfície entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Espacialmente, maiores valores foram registrados nos locais da ZC e menores nos locais da ZR. Sazonalmente, maiores valores foram observados na primavera e inverno e menores no verão e outono. Analisando a variação sazonal da condutividade de superfície em cada local separadamente, R1 apresentou os maiores valores médios no inverno e menores no verão e outono; R2 e M1 apresentaram maiores valores no inverno e primavera e menores no verão e outono; M2 apresentou maiores valores no inverno e menores no verão, enquanto C1 e C2 apresentaram maiores valores na primavera, outono e inverno e menores no verão. O local M3 não apresentou diferenças sazonais significativas para a condutividade de superfície (Tabela 2; Figura 7). A análise da variação espacial da condutividade de superfície realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, os maiores valores médios nos locais da ZC e menores nos locais da ZR; no verão, maiores valores nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e em M1 e M2; no outono, maiores valores nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e em M1, enquanto no inverno, maiores valores ocorreram nos locais da ZC e em M2 e os menores nos locais da ZR (Tabela 3).

A condutividade de fundo variou de 0,02 a 59,6mS, com valores médios de 0,8ms na ZR, 29,32ms na ZM e 50,13ms na ZC (Figura 6). Comparações da condutividade de fundo entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Espacialmente, maiores valores foram registrados nos locais da ZC e menores nos locais da ZR. Sazonalmente, a condutividade de fundo foi maior no inverno e menor no outono e verão. Analisando a variação sazonal da condutividade de fundo em cada local separadamente, R1 apresentou maiores valores médios no inverno e menores no verão e outono; R2 e M1 apresentaram maiores valores no inverno e primavera e menores no verão e outono. Os locais M2, M3, C1 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para a condutividade de fundo (Tabela 2; Figura 7). A análise da variação espacial da condutividade de fundo realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, os maiores valores médios em C1 e menores nos locais da ZR; no verão, maiores valores nos locais da ZC e em M3 e menores nos locais da ZR e em M1; no outono, maiores nos locais da ZC e em M2 e M3 e menores nos locais da ZR e em M1, enquanto no inverno os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e ZM e os menores na ZR (Tabela 3).

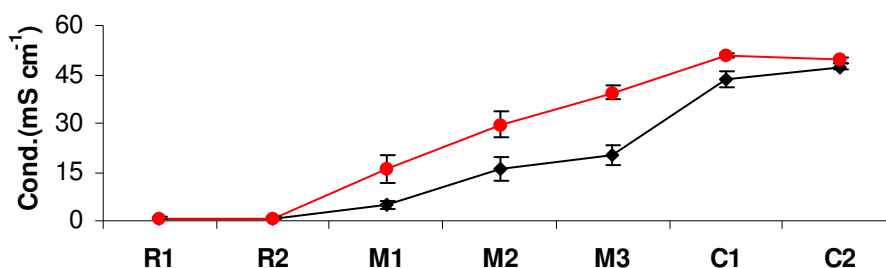


Figura 6. Médias \pm erro padrão da condutividade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

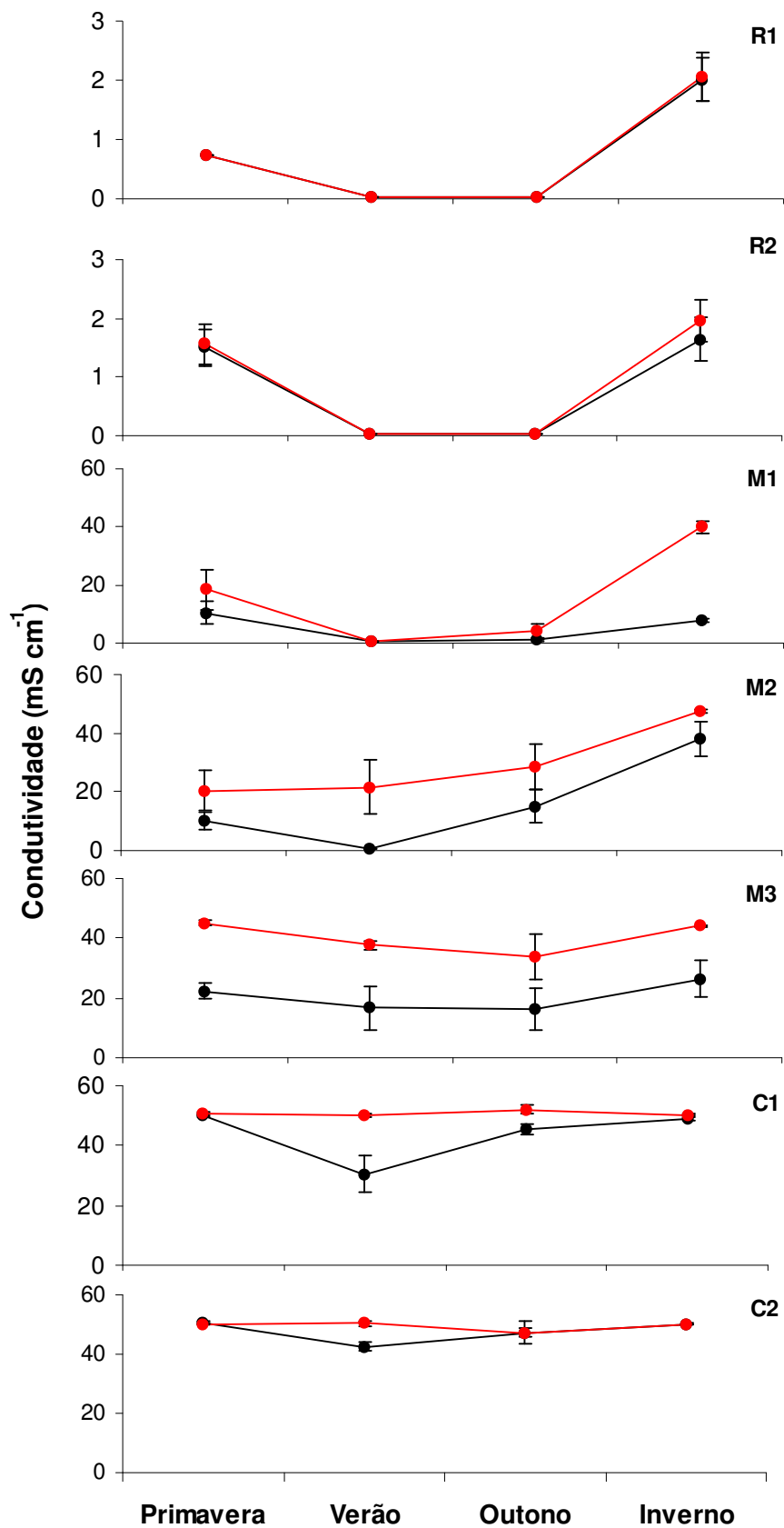


Figura 7. Médias \pm erro padrão da condutividade de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

Turbidez: As medições realizadas próximas à superfície variaram de 0,02 a 28,6 NTU, com valores médios de 8,45 NTU na ZR, 4,55 NTU na ZM e 2,14 NTU na ZC (Figura 8). Comparações da turbidez de superfície entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Especialmente os maiores valores foram registrados no local R2 e os menores no local C2, enquanto sazonalmente, maiores valores foram observados no verão e menores no inverno. Analisando a variação sazonal da turbidez de superfície para cada local separadamente, R1 apresentou os maiores valores médios na primavera, verão e outono e menores no inverno; M1 e M2 apresentaram maiores valores na primavera e verão e menores no inverno; M3 e C1 apresentaram maiores valores no verão e menores na primavera, outono e inverno. Os locais R1 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para a turbidez de superfície (Tabela 2; Figura 9). A análise da variação espacial da turbidez de superfície realizada para cada estação separadamente apresentou na primavera, os maiores valores médios nos locais da ZR e nos locais M1 e M2 e os menores nos locais da ZC; no verão, os maiores valores nos locais da ZR e ZM e os menores no local C2; no outono, a maior turbidez foi registrada no local R2 e os menores valores nos locais da ZM e ZC, enquanto no inverno não foram detectadas diferenças espaciais significativas para a turbidez de superfície (Tabela 3).

A turbidez de fundo variou de 0,02 a 28,5 NTU, com valores médios de 9,31 NTU na ZR, 6,78 NTU na ZM e 2,77 NTU na ZC (Figura 8). Comparações da turbidez de fundo entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Especialmente os maiores valores foram registrados nos locais R1, R2, M1, M2 e os menores nos locais da ZC, enquanto sazonalmente maiores valores ocorreram no verão e menores no inverno. Analisando a variação sazonal da turbidez de fundo para cada local separadamente, R1 e M1 apresentaram os maiores valores médios na primavera e verão e menores no inverno; M2 apresentou maiores valores na primavera e verão e menores no outono e inverno, enquanto M3 apresentou maiores valores no verão e menores no outono e inverno. Os locais R2, C1 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para a turbidez de fundo (Tabela 2; Figura 9). A análise da variação espacial da turbidez de fundo realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, os maiores valores médios nos locais da ZR e em M1 e M2 e menores nos locais da ZC e em M3; no verão, maiores valores nos locais da ZR e ZM e menores nos locais da ZC; no outono, os maiores valores foram registrados em R2 e os menores em C2, M2 e M3, enquanto no inverno não foram detectadas diferenças espaciais significativas para a turbidez de fundo (Tabela 3).

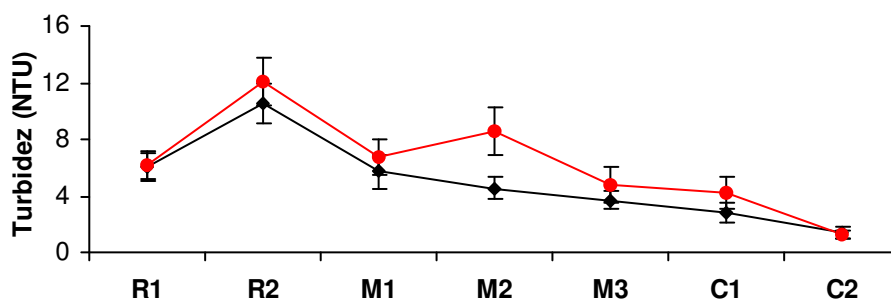


Figura 8. Médias \pm erro padrão da turbidez de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

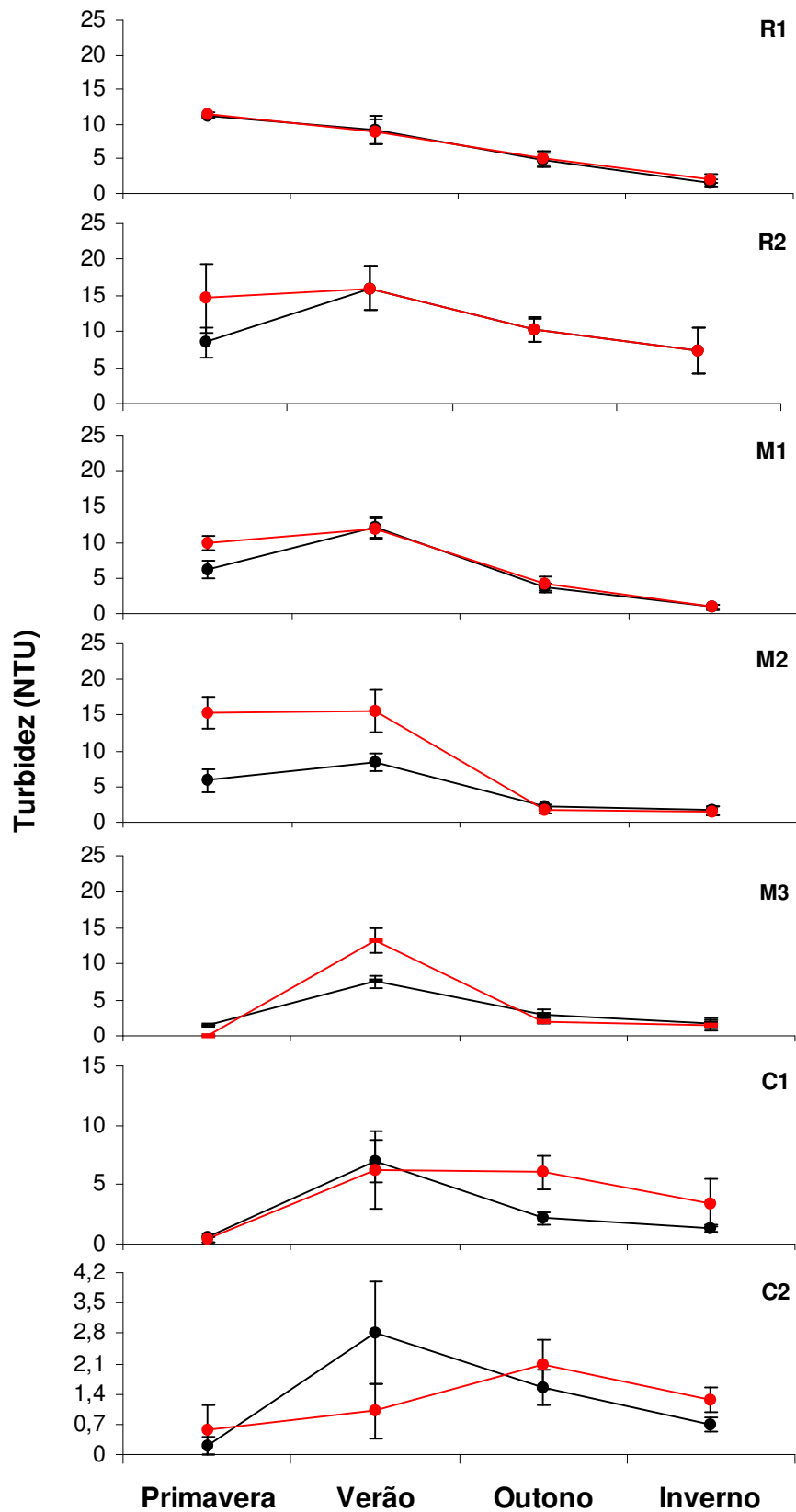


Figura 9. Médias \pm erro padrão da turbidez de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

Oxigênio dissolvido: As medições realizadas próximas à superfície variaram de 66,9% a 109,4%, com valores médios de 82,8% na ZR, 85,91% na ZM e 94,97% na ZC (Figura 10). Comparações do oxigênio dissolvido de superfície entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Especialmente os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e em M1 e M2, enquanto sazonalmente maiores valores foram observados no inverno e menores na primavera. Analisando a variação sazonal do oxigênio dissolvido de superfície em cada local separadamente, R1 apresentou maiores valores médios no outono e menores na primavera; R2 apresentou maiores valores no inverno e menores na primavera; M1 apresentou maiores valores no verão e menores na primavera e inverno; M2 apresentou maiores valores no inverno e menores na primavera e verão, enquanto M3 apresentou maiores valores no inverno e menores na primavera, verão e outono. Os locais C1 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para o oxigênio dissolvido de superfície (Tabela 2; Figura 11). A análise da variação espacial do oxigênio dissolvido de superfície realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, maiores valores médios nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e em M1 e M2; no verão, maiores valores nos locais C2 e menores nos locais R2 e M2; no outono, maiores valores nos locais da ZC e menores nos locais da ZR e ZM, enquanto no inverno os maiores valores foram registrados nos locais da ZC e em M2 e M3 e os menores no local M1 (Tabela 3).

O oxigênio dissolvido de fundo variou de 38,9 a 102,8%, com valores médios de 82,61% na ZR, 84,76% na ZM e 71,38% na ZC (Figura 10). Comparações do oxigênio dissolvido de fundo entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças altamente significativas (Tabela 1). Especialmente, os maiores valores ocorreram nos locais da ZM e ZR e os menores nos locais da ZC. Sazonalmente, o oxigênio dissolvido de fundo foi maior no inverno e menor no outono. Analisando a variação sazonal do oxigênio dissolvido de fundo em cada local separadamente, R1 apresentou maiores valores médios no outono e menores na primavera; R2 apresentou maiores valores no verão, outono e inverno e menores na primavera; M3 apresentou maiores valores no inverno e menores na primavera e verão, enquanto C1 apresentou maiores valores na primavera e inverno e menores no outono. Os locais M1, M2 e C2 não apresentaram diferenças sazonais significativas para o oxigênio dissolvido de fundo (Tabela 2; Figura 11). A análise da variação espacial do oxigênio dissolvido de fundo, realizada para cada estação separadamente apresentou, no verão, os maiores valores médios nos locais M1 e M2 e os menores nos locais C1 e C2; no outono, os maiores valores no local C1 e os menores nos locais da ZR e ZM, enquanto no inverno os maiores valores foram registrados nos locais M2 e M3 e os menores nos locais da ZC e em M1. Na primavera não foram detectadas diferenças espaciais significativas para o oxigênio dissolvido de fundo (Tabela 3).

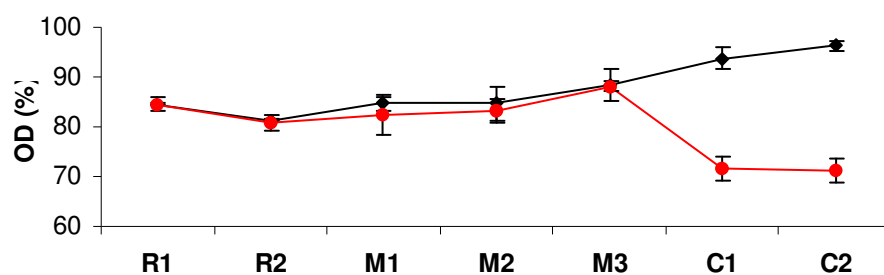


Figura 10. Médias \pm erro padrão do oxigênio dissolvido de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

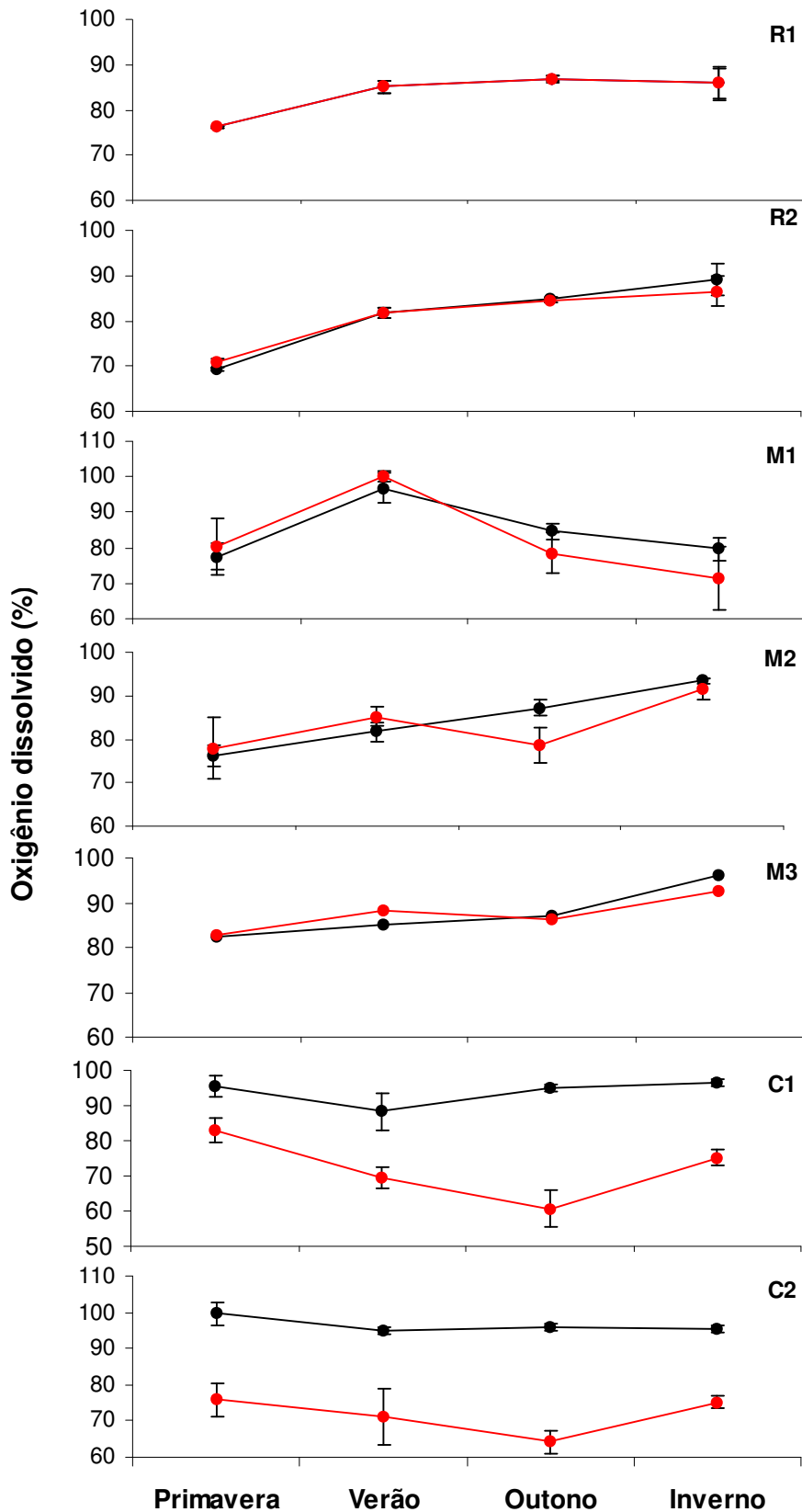


Figura 11. Médias \pm erro padrão do oxigênio dissolvido de superfície (preto) e fundo (vermelho) entre as estações do ano em cada local de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira: C1 e C2.

Profundidade: Variou de 1 a 17,9m, com valores médios de 1,2m na ZR, 1,22m na ZM e 13,27m na ZC (Figura 12). Comparações da profundidade entre os locais de coleta e as estações do ano apresentaram diferenças espaciais altamente significativas, com maiores valores registrados no local C2 e os menores nos locais situados nas ZM e ZR (Tabela 1). Analisando a variação sazonal da profundidade para cada local separadamente, R1 apresentou maiores valores no outono e menores na primavera e M3 apresentou maiores valores na primavera e menores no outono. Os demais locais não apresentaram diferenças sazonais para a profundidade (Tabela 2). A análise da variação espacial da profundidade realizada para cada estação separadamente apresentou, na primavera, verão, outono e inverno os maiores valores médios no local C2 e os menores nos locais da ZR e ZM (Tabela 3).

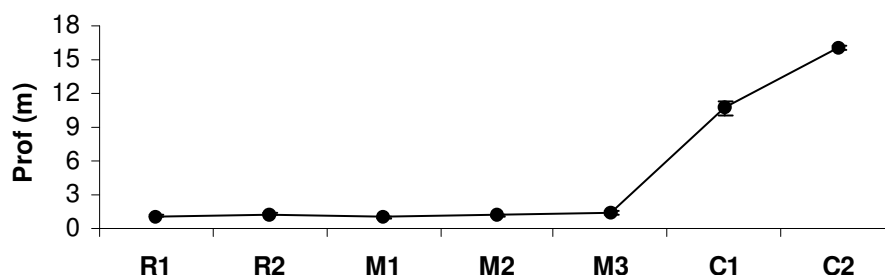


Figura 12. Médias \pm erro padrão da profundidade entre locais de coleta do estuário do rio Mambucaba, zona de rio: R1 e R2, zona de mistura: M1, M2 e M3, zona costeira C1 e C2.

Pluviosidade: A normal climatológica para os dados de pluviosidade (mm) no período de 1961 a 1990 apresentou as maiores médias de outubro a março e as menores, de abril a setembro, com picos de dezembro a março, e menores valores de junho a agosto (Figura 13).

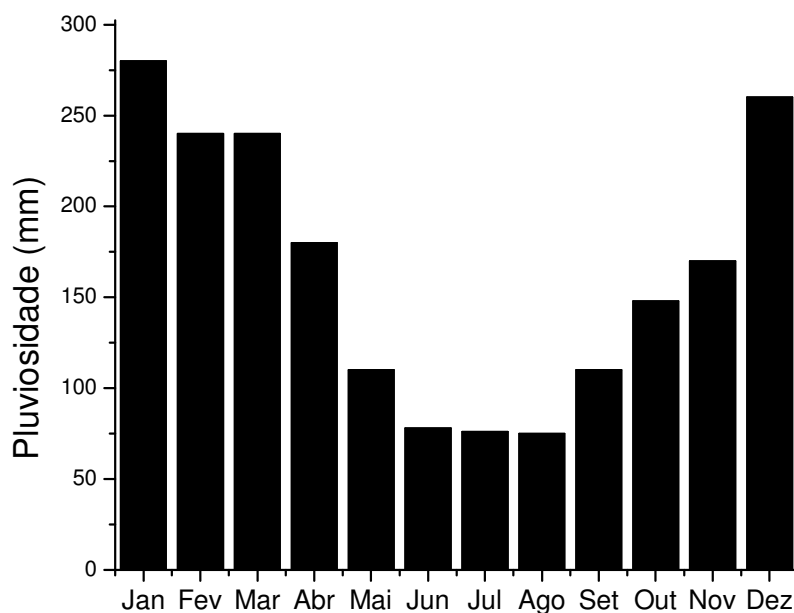


Figura 13. Médias da pluviosidade da região de Angra dos Reis no período de trinta anos (1961 a 1990). Fonte: Simerj – www.simerj.com/default_rjclima.php.

Tabela 1. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey das comparações entre os locais de coleta, estações e a interação entre estes fatores para as variáveis ambientais de superfície e fundo no estuário do rio Mambucaba.

Variáveis ambientais	Local (L)	Estação (E)	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
Temperatura (S)	29,6**	102,1**	4,3**	C2,C1>M3,M1>R1,R2	P>V>O>I
Temperatura (F)	22,35**	49,76**	6,45**	M2,M3,C1,M1,C2>R2,R1	P>V,O>I
Salinidade (S)	138,2**	38,8**	4,0*	C2,C1>M3,M2>M1>R2,R1	I>P>O>V
Salinidade (F)	173,4**	25,5*	4,8**	C1,C2,M3>M2>M1>R2>R1	I>P>V
Condutividade (S)	118,8**	33,8**	3,6**	C2,C1>M3,M2>M1>R1,R2	I,P>O,V
Condutividade (F)	169,6**	27,9**	5,0**	C1,C2,M3>M2>M1>R2,R1	I>P>O,V
Turbidez (S)	20,21**	36,5**	2,38**	R2>R1,M1,M2,M3>C2	V>P,O>I
Turbidez (F)	18,28**	23,09**	6,36**	R2,M2,M1,R1>C1,C2	V>P,O>I
Oxigênio Dissolvido (S)	23,14**	15,52**	5,25**	C2,C1>M2,M1,R1,R2	I>V>P
Oxigênio Dissolvido (F)	8,92**	3,5*	3,08**	M3,R1,M2,M1,R2>C1,C2	I>O
Profundidade	580,6**	3,1*	ns	C2>C1>M3,R2,M2,R1,M1	

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

Tabela 2. Valores de F (ANOVA mono-fatorial) e teste de Tukey das comparações das variáveis ambientais de superfície e de fundo entre as estações do ano, para cada local separadamente, no estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Variáveis	R1	R2	M1	M2	M3	C1	C2
Temperatura (S)	19,49**	27,27**	39,79**	16,90**	9,64**	ns	15,62**
	P>V>I	P>V>I	P,V>O>I	P>V,O,I	P>V,O,I		P,V>I
Temperatura (F)	20,76**	21,84**	25,79**	6,82*	12,81**	ns	ns
	P>V>I	P>V>I	P>O,I	P>V,O,I	P>V,O,I		
Salinidade (S)	37,35**	24,59**	18,42**	21,72**	ns	10,65**	13,06**
	I>P,V,O	I>P,V,O	P,I>V,O	I>O,P>V		P,O,I>V	P,O,I>V
Salinidade (F)	38,78**	38,63**	18,12**	ns	ns	ns	ns
	I>P,V,O	I>P,O,V	I,P>V				
Condutividade (S)	53,71**	28,20**	16,78**	21,96**	ns	5,67**	9,11**
	I>P>V,O	I,P>V,O	I,P>V,O	I>P,O>V		P,O,I>V	P,O,I>V
Condutividade (F)	46,44**	38,16**	16,66**	ns	ns	ns	ns
	I>P>V,O	I,P>V,O	I,P>V,O				
Turbidez (S)	11,53**	ns	28,47**	9,26**	8,64**	9,99**	ns
	P,V,O>I		P,V>I	P,V>I	V>P,O,I	V>P,O,I	
Turbidez (F)	8,15**	ns	39,94**	31,16**	27,44**	ns	ns
	P,V>I		P,V>O>I	P,V>O,I	V>O,I		
Oxigênio dissolvido (S)	3,25*	25,73**	5,83*	14,15**	7,2**	ns	ns
	O>P	I>V>P	V>P,I	I>P,V	I>P,V,O		
Oxigênio dissolvido (F)	3,69*	16,45**	ns	ns	6,04**	5,57*	ns
	O>P	V,O,I>P			I>P,V	P,I>O	
Profundidade	5,34**	ns	ns	ns	4,93*	ns	ns
	O>P				P>O		

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

Tabela 3. Valores de F (ANOVA mono-fatorial) e teste de Tukey das comparações das variáveis ambientais de superfície e de fundo entre os locais de coleta, para cada estação do ano separadamente, no estuário do rio Mambucaba.

Variáveis	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Temperatura (S)	ns	25,27** M1,C1,C2>M2,M3>R1, R2	19,85** C1,C2>M1>R1,R2	10,49** C2,M3,M2,M1>R1,R2
Temperatura (F)	6,50** M2,M3,R1 >C1,C2	3,35* M2,M3>R1	19,56** C1,C2,M3,M2>R1,R2	17,29** C2,C1,M1,M2,M3>R1, R2
Salinidade (S)	57,27** C1,C2,M3>M1,M2>R1, R2	40,28** C1,C2>R1,R2,M1,M2	26,78** C1,C2>M2,M3>M1, R1,R2	67,61** C1,C2,M2>M1>R1,R2
Salinidade (F)	27,48** C1,C2>M1,M2>R1,R2	48,09** C1,C2,M3>M2>M1,R1, R2	38,44** C1,C2,M2,M3>M1, R1,R2	583,7** C1,C2,M1,M2,M3>R1, R2
Condutividade (S)	40,34** C1,C2>M1,M2>R1,R2	29,33** C1,C2>M3>M1,M2,R1, R2	28,67** C1,C2>M2,M3>M1, R1,R2	64,34** C1,C2,M2>M1>R1,R2
Condutividade (F)	27,55** C1>M1,M2>R1,R2	51,71** C1,C2,M3>M2>M1,R1,R 2	37,51** C1,C2,M2,M3>M1,R1 ,R2	370,50** C2,C1,M1,M2,M3>R1, R2
Turbidez (S)	18,62** R1,R2,M1,M2>C1,C2	5,60** R1,R2,M1,M2,M3>C2	11,07** R2>M1,M2,M3,C1,C2	ns
Turbidez (F)	26,25** R1,R2,M1,M2>M3,C1, C2	9,54** R1,R2,M1,M2,M3>C1,C2	10,37** R2>M2,M3,C2	ns
Oxigênio dissolvido (S)	20,72** C1,C2>R1,R2,M1,M2	4,25** C2>M1>R2,M2	12,12** C1,C2>M1,M2,M3,R1 ,R2	5,13** M2,M3,C1,C2>M1
Oxigênio dissolvido (F)	ns	5,30** M1,M2>C1,C2	9,20** C1>M1,M2,M3,R1,R2	5,78** M2,M3>M1,C2,C1
Profundidade	136,2** C2>C1>M1,M2,R1,R2	156,7** C2>C1>M1,M2,M3,R1, R2	216,9** C2>C1>M1,M2,M3, R1,R2	121,6** C2>C1>M1,M2,M3, R1, R2

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

4.1.2- Padrões espaço-temporais

Os dois primeiros eixos da ordenação realizada para as variáveis ambientais de fundo explicaram 73,3% do total da variância (Tabela 4). O eixo 1 explicou 53% do total da variância, enquanto o eixo 2 explicou 20,3%. Correlações negativas significativas foram encontradas entre o eixo 1 e a profundidade, salinidade, condutividade e positivas com a turbidez, enquanto o eixo 2 apresentou correlações negativas significativas com a temperatura.

O diagrama de ordenação codificado por locais de coleta, apresentou um padrão espacial para o eixo 1, com as amostras dos locais da ZC (6 e 7), de maiores profundidades, salinidades e condutividades localizadas do lado esquerdo, enquanto amostras dos locais da ZR (1 e 2), de condições contrárias, localizadas do lado direito, foram associadas a maior turbidez (Figura 14). As amostras dos locais da ZM (3, 4 e 5) apresentaram-se dispersas em posição intermediária entre as amostras da ZC e da ZR.

Tabela 4. Peso dos componentes principais das variáveis ambientais de fundo nos dois primeiros eixos nos locais da ZR, ZM e ZC do estuário do rio Mambucaba * Valores significativos ($p < 0,05$).

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Profundidade	-0,77*	0,07
Turbidez	0,72*	-0,49
Temperatura	-0,38	-0,81*
Salinidade	-0,92*	-0,09
Condutividade	-0,92*	-0,12
Oxigênio dissolvido	0,30	0,36
Autovalores	5,83	2,23
Variância Explicada (%)	53,03	20,28

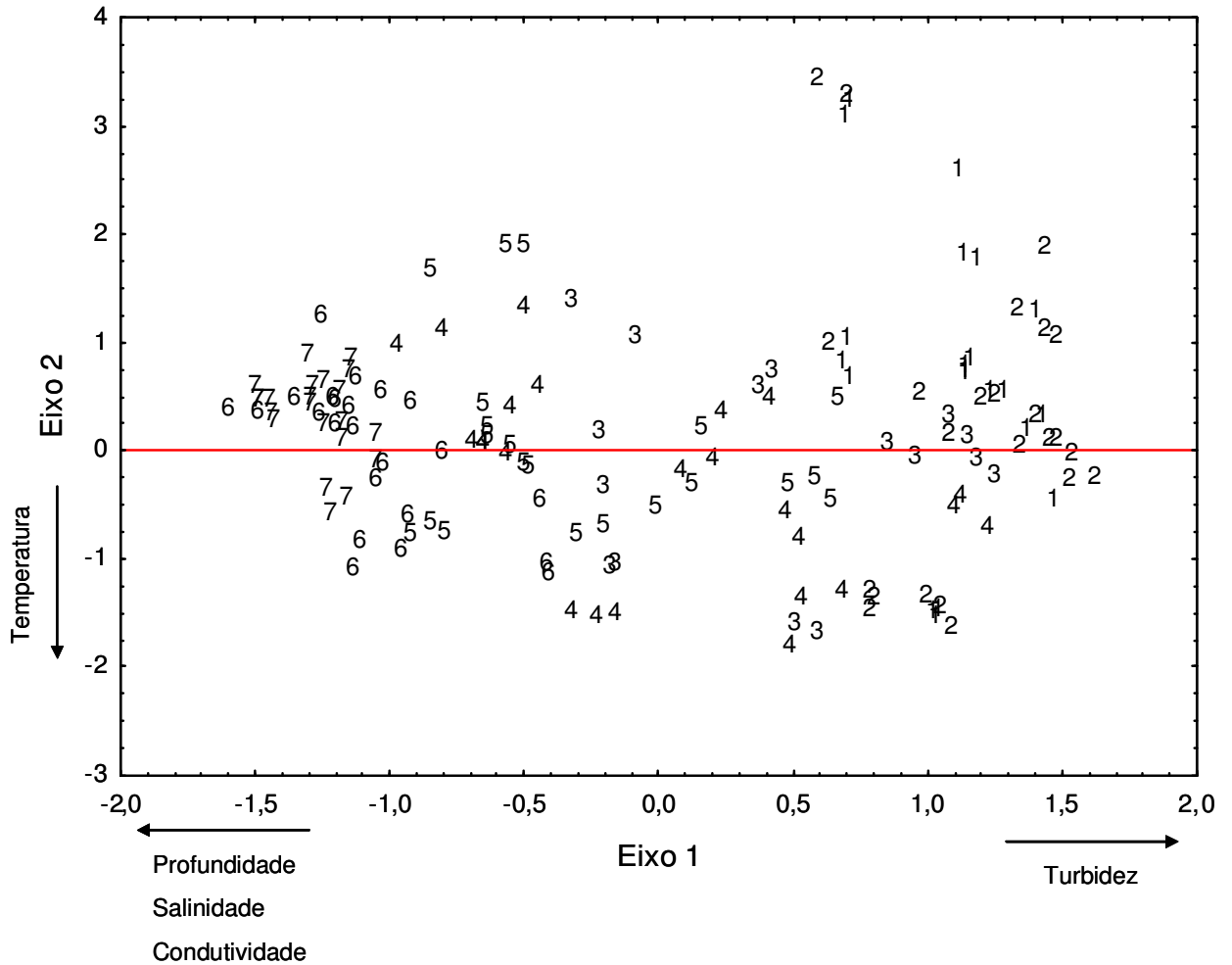


Figura 14. Diagrama de ordenação dos dois principais eixos das variáveis ambientais de fundo com as amostras codificadas por locais de coleta (1- R1; 2- R2; 3- M1, 4- M2, 5- M3; 6- C1, 7- C2) no estuário do rio Mambucaba.

O diagrama de ordenação codificado para estações do ano apresentou um padrão sazonal ao longo do eixo 2, com a maioria das amostras da primavera localizadas na parte inferior do diagrama, sendo associada às maiores temperaturas, enquanto as amostras do inverno foram posicionadas na parte superior do gráfico, relacionadas às menores temperaturas (Figura 15). As amostras do verão e outono foram principalmente distribuídas em posição intermediária.

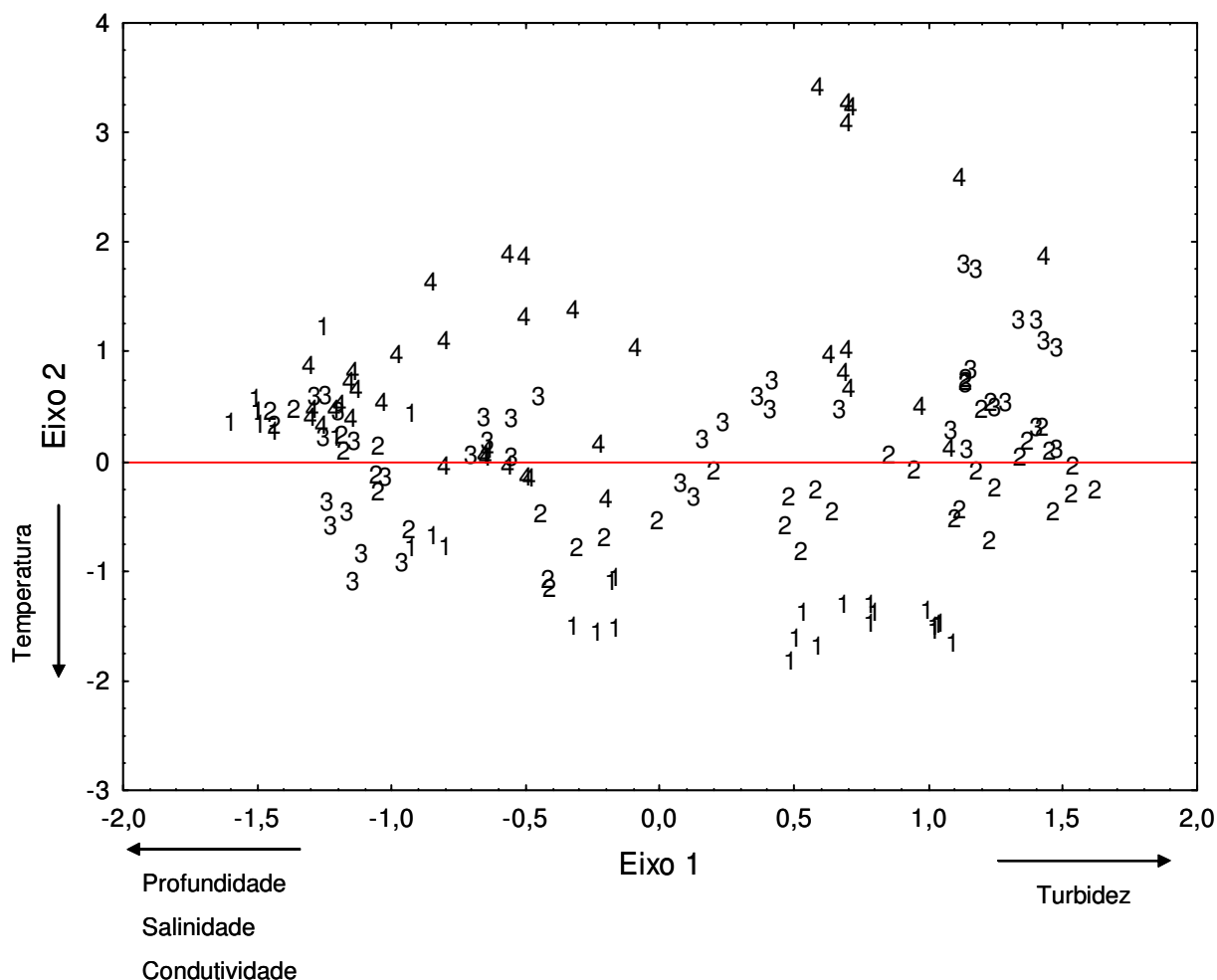


Figura 15. Diagrama de ordenação dos dois principais eixos das variáveis ambientais de fundo com as amostras codificadas por estações do ano (1- primavera, 2- verão, 3- outono, 4- inverno) no estuário do rio Mambucaba.

4.2- Comparação da Ictiofauna entre as zonas

4.2.1- Composição

Um total de 14320 indivíduos, constituídos por 111 espécies, 40 famílias e 80 gêneros, foram coletados em 151 amostragens realizadas na zona costeira, zona de mistura e zona de rio do estuário do rio Mambucaba. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Sciaenidae (18 espécies), Paralichthyidae (9 espécies), Gobiidae (7 espécies), Carangidae (6 espécies) e Gerreidae (5 espécies). A zona costeira apresentou maior número de espécies, com freqüência de ocorrência superior a 30%, do que a zona de mistura e a zona de rio: Tais espécies foram: *Paralonchurus brasiliensis*, *Prionotus punctatus*, *Micropogonias furnieri*, *Stelifer rastrifer*, *Ctenosciaena gracillicirrhus*, *Etropus crossotus*, *Diapterus rhombus*, *Stelifer brasiliensis*, *Chilomycterus spinosus spinosus*, *Eucinostomus argenteus*, *Larimus breviceps*, *Selene setapinis* e *Eucinostomus gula* na zona costeira; *Eucinostomus argenteus*, *Atherinella brasiliensis*, *Eugerres brasilianus* e *Geophagus brasiliensis*, *Achirus*

lineatus, *Strongylura timucu*, *Trinectes paulistanus* e *Eucinostomus melanopteus* na zona de mistura; *Dormitator maculaus*, *Microphis brachyurus lineatus*, *Astyanax sp*, *Eleotris pisonis* e *Geophagus brasiliensis* na zona de rio (Tabela 5).

A zona costeira apresentou 50 espécies que não foram coletadas nas outras duas zonas, enquanto a zona de mistura apresentou 29 espécies e zona de rio 8 espécies. Apenas *Trinectes paulistanus* foi coletado nas três zonas. A zona costeira e zona de mistura apresentaram 14 espécies comuns com destaque para *E. argenteus* que esteve entre as mais abundantes nestas duas zonas. As outras espécies comuns foram *A. lineatus*, *T. paulistanus*, *Symphurus tessellatus*, *Citharichthys arenaceus*, *Citharichthys spilopterus*, *Anchoa lyolepis*, *Chilomycterus spinosus spinosus*, *Sphoeroides spengleri*, *Sphoeroides testudineus*, *Genidens genidens* e *M. furnieri*, porém estas apresentaram baixa participação relativa em pelo menos uma das zonas. *Eugerres brasilianus* e *E. gula* apresentaram um padrão diferenciado, com a primeira espécie sendo praticamente exclusiva e com elevada abundância na zona de mistura e rara na zona costeira, enquanto a segunda espécie apresentou um padrão oposto. A zona de mistura e de rio apresentaram 8 espécies comuns: *T. paulistanus*, *Centropomus parallelus*, *Eleotris pisonis*, *Evorthodus lyricus*, *Geophagus brasiliensis*, *Gobionellus shufeldti*, *Microphis brachyurus lineatus* e *Poecilia vivipara*, porém apenas *G. brasiliensis* figurou entre as mais abundantes nestas duas zonas. *T. paulistanus* e *T. microphthalmus* foram as únicas espécies comuns às zonas costeira e de rio registradas neste estudo (Tabela 5).

A variabilidade da CPUE (número de peixes capturados por amostra), como indicado pelo coeficiente de variação, diferiu entre as três zonas; as capturas na ZC demonstraram a menor variabilidade na CPUE (109%), seguido pela ZR (114%), com a maior variabilidade ocorrendo na ZM (198%).

Tabela 5. Composição de espécies, frequência de ocorrência (F.O), média do número de peixes por arrasto (CPUE) e erro padrão (EP) dos peixes coletados no estuário do rio Mambucaba, ZC: zona costeira, ZM: zona de mistura, ZR: zona de rio.

Espécies	ZC			ZM			ZR		
	F.O	CPUE	EP	F.O.	CPUE	EP	FO	CPUE	EP
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	77,78	17,29	5,09	-	-	-	-	-	-
<i>Prionotus punctatus</i>	60,00	1,49	0,28	-	-	-	-	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	57,78	3,00	0,85	4,92	0,07	0,04	-	-	-
<i>Stelifer rastrifer</i>	55,56	4,73	1,17	-	-	-	-	-	-
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	46,67	17,64	6,70	-	-	-	-	-	-
<i>Etropus crossotus</i>	46,67	1,67	0,38	-	-	-	-	-	-
<i>Diapterus rhombeus</i>	44,44	3,18	1,28	-	-	-	-	-	-
<i>Stelifer brasiliensis</i>	44,44	6,04	3,12	-	-	-	-	-	-
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	37,78	1,87	0,76	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Eucinostomus argenteus</i>	35,56	3,64	1,23	60,66	11,23	2,29	-	-	-
<i>Larimus breviceps</i>	33,33	6,89	3,36	-	-	-	-	-	-
<i>Selene setapinis</i>	33,33	1,16	0,36	-	-	-	-	-	-
<i>Eucinostomus gula</i>	31,11	2,07	0,82	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Pellona harroweri</i>	28,89	3,53	1,51	-	-	-	-	-	-
<i>Anchoa lyolepis</i>	26,67	7,07	4,52	6,56	0,62	0,53	-	-	-
<i>Symphurus tessellatus</i>	26,67	0,42	0,13	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Menticirrhus americanus</i>	24,44	0,58	0,18	-	-	-	-	-	-
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	22,22	0,56	0,24	-	-	-	-	-	-
<i>Trichiurus lepturus</i>	22,22	0,80	0,31	-	-	-	-	-	-
<i>Trinectes paulistanus</i>	22,22	0,36	0,12	32,79	7,82	2,09	2,22	0,02	0,02
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	17,78	0,51	0,30	-	-	-	-	-	-
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	15,56	1,78	1,10	-	-	-	-	-	-
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	15,56	0,82	0,42	-	-	-	-	-	-
<i>Stelifer stelifer</i>	15,56	0,69	0,28	-	-	-	-	-	-
<i>Achirus lineatus</i>	13,33	0,51	0,28	42,62	1,25	0,30	-	-	-
<i>Genidens barbatus</i>	13,33	0,49	0,26	-	-	-	-	-	-
<i>Genidens genidens</i>	13,33	0,16	0,06	4,92	0,21	0,18	-	-	-
<i>Harengula clupei</i>	13,33	0,58	0,28	-	-	-	-	-	-
<i>Orthopristis ruber</i>	13,33	0,31	0,14	-	-	-	-	-	-
<i>Peprilus paru</i>	13,33	0,67	0,31	-	-	-	-	-	-
<i>Diplectrum radiale</i>	11,11	0,20	0,12	-	-	-	-	-	-
<i>Haemulon steidacneri</i>	11,11	0,84	0,46	-	-	-	-	-	-
<i>Polydactylus virginicus</i>	11,11	0,11	0,05	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylopterus volitans</i>	8,89	0,09	0,04	-	-	-	-	-	-

Continuação Tabela 5	ZC			ZM			ZR		
	F.O	CPUE	EP	F.O.	CPUE	EP	FO	CPUE	EP
<i>Cynoscion striatus</i>	6,67	0,24	0,18	-	-	-	-	-	-
<i>Bardiella ronchus</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Conodon nobilis</i>	4,44	0,09	0,07	-	-	-	-	-	-
<i>Dasyatis say</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Paralichthys patagonicus</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Rhinobatos percellens</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Stelifer sp</i>	4,44	0,18	0,14	-	-	-	-	-	-
<i>Syacium papillosum</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Synodus foetens</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Zapteryx brevirostris</i>	4,44	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-
<i>Anisotremus surinamensis</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Citharichthys arenaceus</i>	2,22	0,02	0,02	29,51	1,64	0,51	-	-	-
<i>Citharichthys spilopteus</i>	2,22	0,02	0,02	24,59	0,49	0,12	-	-	-
<i>Cynoscion acoupa</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Etropus longimanus</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Eugerres brasiliensis</i>	2,22	0,02	0,02	55,74	21,28	5,52	-	-	-
<i>Narcine brasiliensis</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Odontoscion dentex</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Porichthys porosissimus</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Rhinobatos horkelli</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Rypticus randali</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Sardinella brasiliensis</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Scorpaena isthmensis</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Selene vômer</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Sphoeroides spengleri</i>	2,22	0,04	0,04	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Sphoeroides testudineus</i>	2,22	0,04	0,04	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Symphurus plagusia</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Trinectes microphthalmus</i>	2,22	0,04	0,04	-	-	-	2,22	0,04	0,04
<i>Umbrina coróides</i>	2,22	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthistius brasiliensis</i>	-	-	-	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Anchoa januaria</i>	-	-	-	6,56	5,72	3,95	-	-	-
<i>Anchoa tricolor</i>	-	-	-	1,64	25,20	25,20	-	-	-
<i>Archosargus probatocephalus</i>	-	-	-	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Astyanax sp</i>	-	-	-	-	-	-	62,22	5,24	1,01
<i>Atherinella brasiliensis</i>	-	-	-	55,74	15,56	4,77	-	-	-

Continuação Tabela 5	ZC			ZM			ZR		
	F.O	CPUE	EP	F.O.	CPUE	EP	FO	CPUE	EP
<i>Australoheros facetus</i>	-	-	-	-	-	-	2,22	0,02	0,02
<i>Awaous tajasica</i>	-	-	-	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Bathygobius soporator</i>	-	-	-	21,31	0,36	0,11	-	-	-
<i>Caranx latus</i>	-	-	-	14,75	0,82	0,58	-	-	-
<i>Catathyridium garmani</i>	-	-	-	3,28	0,03	0,02	-	-	-
<i>Centropomus parallelus</i>	-	-	-	22,95	2,18	0,78	17,78	0,20	0,07
<i>Centropomus undecimalis</i>	-	-	-	1,64	0,02	0,02	-	-	-
<i>Citharichthys macrops</i>	-	-	-	1,64	0,10	0,10	-	-	-
<i>Dormitator maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	97,78	36,84	8,93
<i>Eleotris pisonis</i>	-	-	-	1,64	0,03	0,03	44,44	0,64	0,13
<i>Eucinostomus melanopteus</i>	-	-	-	31,15	11,34	6,47	-	-	-
<i>Evorthodus lyricus</i>	-	-	-	14,75	0,28	0,10	22,22	0,40	0,15
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	-	-	45,90	2,34	0,50	37,78	0,91	0,23
<i>Gobionellus boleosoma</i>	-	-	-	19,67	0,49	0,16	-	-	-
<i>Gobionellus oceanicus</i>	-	-	-	22,95	4,10	1,40	-	-	-
<i>Gobionellus shufeldti</i>	-	-	-	27,87	4,48	1,70	15,56	0,27	0,12
<i>Gobionellus stomatus</i>	-	-	-	6,56	0,07	0,03	-	-	-
<i>Gymnotus carapo</i>	-	-	-	-	-	-	11,11	0,11	0,05
<i>Hoplias malabaricus</i>	-	-	-	-	-	-	11,11	0,16	0,07
<i>Hyporhamphus roberti</i>	-	-	-	3,28	0,18	0,16	-	-	-
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	-	-	-	26,23	7,49	3,70	-	-	-
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	-	-	-	4,92	0,05	0,03	80,00	4,91	0,67
<i>Mugil curema</i>	-	-	-	9,84	0,33	0,19	-	-	-
<i>Mugil liza</i>	-	-	-	3,28	0,13	0,12	-	-	-
<i>Mugil sp</i>	-	-	-	8,20	0,18	0,11	-	-	-
<i>Myrophis punctatus</i>	-	-	-	-	-	-	2,22	0,02	0,02
<i>Oligoplites saliens</i>	-	-	-	1,64	0,03	0,03	-	-	-
<i>Oligoplites saurus</i>	-	-	-	4,92	0,10	0,07	-	-	-
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	-	-	-	-	-	-	2,22	0,02	0,02
<i>Oreochomis niloticus niloticus</i>	-	-	-	1,64	0,07	0,07	-	-	-
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	-	-	-	4,92	0,05	0,03	-	-	-
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	-	-	-	4,92	0,07	0,04	-	-	-
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	-	-	-	-	-	-	8,89	0,13	0,08
<i>Poecilia vivípara</i>	-	-	-	8,20	0,57	0,42	6,67	0,11	0,07
<i>Pseudophallus mindi</i>	-	-	-	-	-	-	26,67	0,27	0,07
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	-	-	-	6,56	0,16	0,11	-	-	-
<i>Strongylura marina</i>	-	-	-	4,92	0,41	0,38	-	-	-
<i>Strongylura timucu</i>	-	-	-	39,34	1,21	0,32	-	-	-

Espécies	ZC			ZM			ZR		
	F.O	CPUE	EP	F.O.	CPUE	EP	FO	CPUE	EP
<i>Syngnathus folletti</i>	-	-	-	1,64	0,03	0,02	-	-	-

- espécies que não foram coletadas no respectivo local

4.2.2- Riqueza

A riqueza de espécies foi maior na zona costeira (66), decresceu na zona de mistura (50), apresentando menor número de espécies na zona de rio (18) (Figura 16a). As duas estimativas de Jackknife do número total de espécies apresentaram valores bem superiores ao da riqueza amostrada para a zona costeira e zona de mistura. Na zona costeira, a primeira estimativa foi de 86,5 espécies e a segunda de 97,3 espécies. Para a zona de mistura, a primeira e segunda estimativa foram de 63,8 e 73,5 espécies, respectivamente. A zona de rio apresentou estimativas mais próximas da riqueza amostrada, sendo a primeira de 22,9 espécies e a segunda de 27,7 espécies. Comparações espaciais da riqueza de espécies entre os locais de coleta apresentaram diferenças significativas, com os maiores valores médios registrados para a lagoa adjacente ao canal principal (local M1) e os menores na praia arenosa localizada na boca do estuário (local M3) (Tabela 6a; Figura 16b). A variação na riqueza de espécies dentro de cada zona foi mais evidente na zona de mistura, com um maior número de espécies no local M1 do que nos locais M2 e M3, enquanto para a zona costeira e zona de rio não ocorreram diferenças significativas para o número de espécies entre os locais. Considerando os locais agrupados em zonas, as maiores médias para o número de espécies foram encontradas para a zona costeira, enquanto as menores médias foram registradas na zona de rio (Tabela 6b).

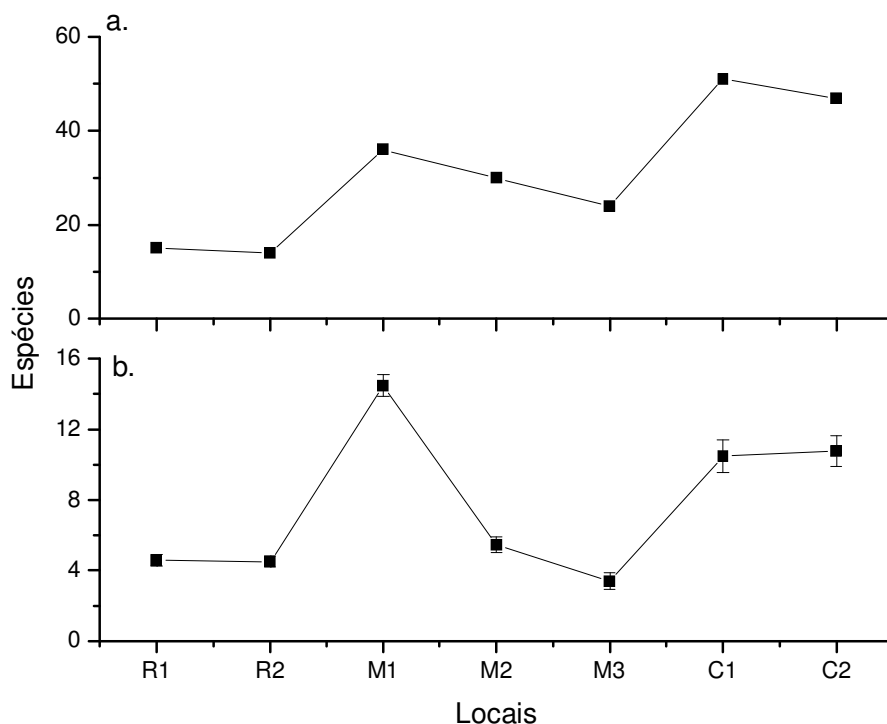


Figura 16. (a) Número total de espécies e (b) média \pm erro padrão da riqueza de espécies por local de coleta no estuário do rio Mambucaba: zona de rio (R1 e R2), zona de mistura (M1, M2 e M3) e zona costeira (C1 e C2).

Tabela 6. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações da riqueza de espécies entre os locais de coleta (a) e zonas (b) do estuário do rio Mambucaba.

(a)	Local (L)	Estação (E)	LxE	Teste de Tukey
Riqueza	41,44**	ns	2,75*	M1>C1,C2>M2,R1,R2>M3
(b)	Zona (Z)	Estação (E)	ZxE	Teste de Tukey
Riqueza	23,73**	ns	2,33*	ZC>ZM>ZR

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

4.2.3- Padrões das assembléias de peixes

Uma separação evidente na composição de espécies entre as três zonas do estuário foi observada através da ordenação do MDS baseada nos dados de presença/ausência (Figura 17). As amostras da zona costeira foram plotadas à direita do diagrama e aquelas da zona de rio a esquerda. As amostras da zona de mistura localizaram-se ao centro do diagrama, com uma separação clara sendo observada para os locais desta zona.

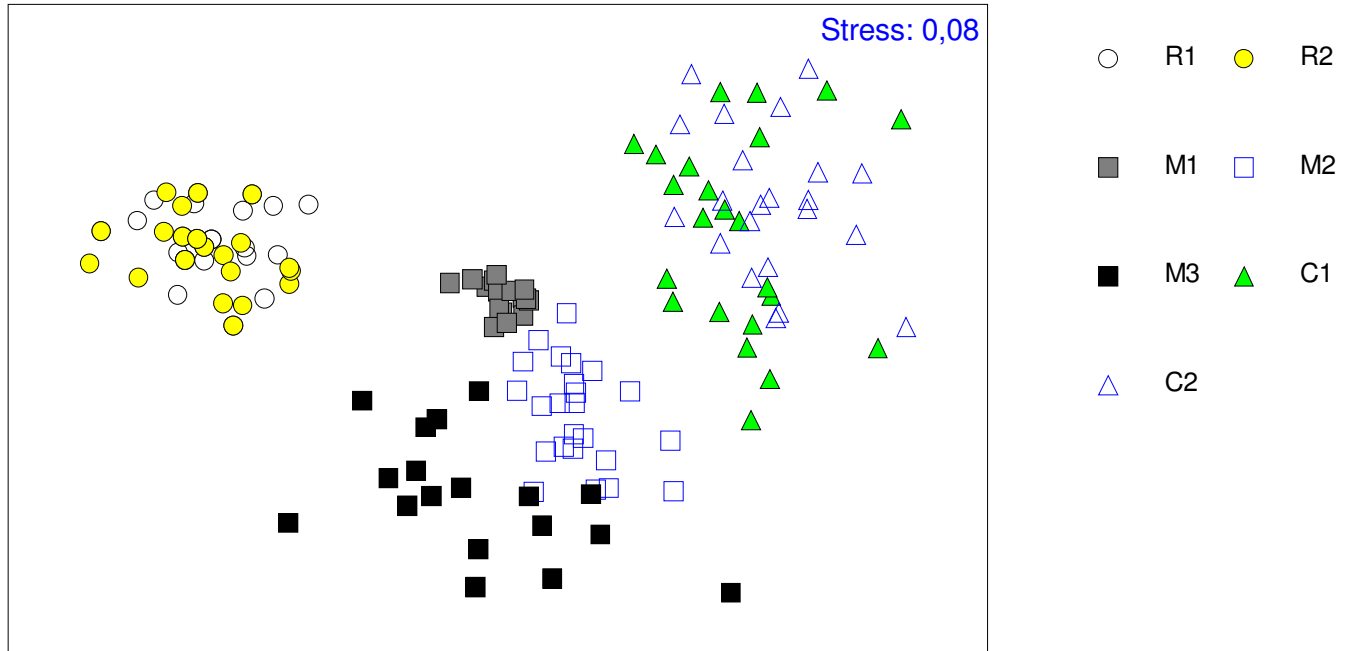


Figura 17. Diagrama de ordenação pelo método MDS baseado nos dados de presença/ausência das 111 espécies coletadas nos locais da zona de Rio (R1 e R2), zona de mistura (M1, M2 e M3) e zona costeira (C1 e C2) do estuário do rio Mambucaba.

A ordenação do MDS com as amostras codificadas para estações do ano (presença/ausência) não apresentou uma separação sazonal evidente. (Figura 18).

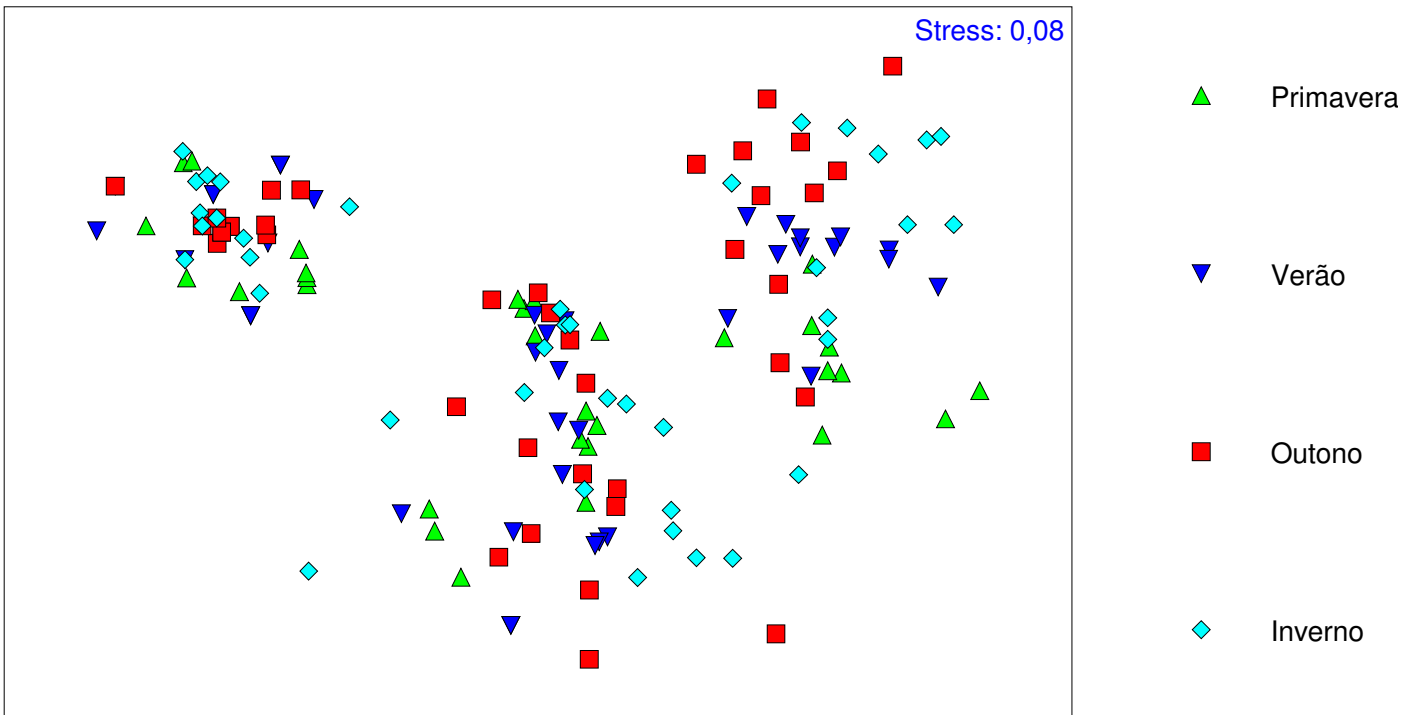


Figura 18. Diagrama de ordenação pelo método MDS baseado nos dados de presença/ausência das 111 espécies, com as amostras codificadas para estações do ano, na zona de rio, zona de mistura e zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

4.3. Comparações da ictiofauna dentro das zonas

4.3.1. Zona Costeira

4.3.1.1. Composição

O total de 4191 indivíduos que pesaram 77614,74 gramas, representando 66 espécies, 25 famílias e 50 gêneros foram coletados em 45 amostras (C1, 23; C2, 22) realizadas na zona costeira do estuário do Rio Mambucaba.

Ctenosciaena gracillicirrhus apresentou a maior abundância numérica com 794 indivíduos ou 18,94% do total coletado, seguido de *Paralonchurus brasiliensis* com 778 indivíduos ou 18,56% e *Anchoa lyolepis* com 318 indivíduos ou 7,68% do total coletado. O restante das 13 espécies com abundância relativa maior que 1% foram *Larimus breviceps*, *Stelifer brasiliensis*, *Stelifer rastrifer*, *Eucinostomus argenteus*, *Pellona harroweri*, *Diapterus rhombeus*, *Micropogonias furnieri*, *Eucinostomus gula*, *Chilomycterus spinosus spinosus*, *Cynoscion jamaicensis*, *Etropus crossotus*, *Prionotus punctatus* e *Selene setapinis* que contribuíram com 44,07% do total coletado. Destas espécies *P. brasiliensis*, *P. punctatus*, *M. furnieri* e *S. rastrifer* apresentaram frequência de ocorrência superior a 50%, enquanto *A. lyolepis*, *P. harroweri* e *C. jamaicensis* ocorreram em menos de 30% das amostras (Tabela 7). As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos foram Sciaenidae (64,9%), Gerreidae (9,6%) e Engraulidae (7,6%). Sciaenidae e Paralichthyidae apresentaram o maior número de espécies com 18 e 6 representantes, respectivamente.

No local C2 foram coletados 2555 indivíduos e 51 espécies, valores superiores aos encontrados para o local C1, de 1636 indivíduos e 47 espécies. Uma tendência de maiores capturas de Clupeiformes (*Anchoa lyolepis*, *P. harroweri*, *Chirocentron bleekermanus* e *Harengula clupeola*) foi observada em C2, enquanto os Gerreidae *D. rhombeus* e *E. argenteus* foram mais abundantes em C1. Algumas espécies da família Sciaenidae apresentaram maiores capturas em C1 (*S. brasiliensis*, *S. rastrifer*, *C. jamaicensis*, *Ophioscion punctatissimus* e *S. stellifer*), enquanto outros representantes desta família foram principalmente registrados em C2 (*P. brasiliensis*, *C. gracillicirrhus*, *L. breviceps* e *M. furnieri*) (Tabela 7).

A média do comprimento total (média CT) de todos os peixes coletados no local C1 foi de 111,91 mm e no local C2 foi de 108,79 mm. *Stellifer stellifer* apresentou a menor média CT do local C1 (65,63 mm), enquanto *Rhinobatos percellens* apresentou a maior (451 mm). *Chilomycterus spinosus spinosus* apresentou a menor média CT do local C2 (72,94 mm), enquanto a maior foi observada para *Zapteryx brevirostris* (400,5 mm) (Tabela 7).

Tabela 7. Número de indivíduos (N), abundância relativa (%N), frequência de ocorrência (FO) e média do comprimento total (CT) ± desvio padrão (DP) das espécies coletadas nos locais C1 e C2 da zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	C1				C2			
	N	%N	FO	média CT ± DP	N	%N	FO	média CT ± DP
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	227	13,88	60,87	135,00±38,04	551	21,57	95,45	136,41±39,41
<i>Ctenosciaena gracillicirrhus</i>	225	13,75	34,78	83,41±11,48	569	22,27	59,09	91,08±18,15
<i>Stelifer brasiliensis</i>	162	9,90	39,13	101,79±22,88	110	4,31	50,00	132,44±31,59
<i>Stelifer rastrifer</i>	130	7,95	65,22	98,19±32,24	83	3,25	45,45	121,83±27,66
<i>Diapterus rhombeus</i>	124	7,58	56,52	139,75±18,94	19	0,74	31,82	154,84±23,94
<i>Eucinostomus argenteus</i>	123	7,52	39,13	120,51±22,61	41	1,60	31,82	100,90±23,49
<i>Larimus breviceps</i>	75	4,58	39,13	115,95±23,33	235	9,20	27,27	95,41±13,33
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	65	3,97	17,39	85,20±15,29	15	0,59	13,64	88,53±15,24
<i>Eucinostomus gula</i>	46	2,81	34,78	125,42±15,26	47	1,84	27,27	134,77±12,32
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	37	2,26	30,43	141,11±31,39	-	-	-	-
<i>Selene setapinis</i>	37	2,26	30,43	68,86±16,24	15	0,59	36,36	92,07±21,80
<i>Micropogonias furnieri</i>	34	2,08	47,83	96,82±32,72	101	3,95	68,18	95,27±35,06
<i>Haemulon steidacneri</i>	33	2,02	17,39	195,00±25,41	5	0,20	4,55	203,20±15,51
<i>Etropus crossotus</i>	32	1,96	43,48	110,00±19,21	43	1,68	50,00	122,28±18,34
<i>Stelifer stelifer</i>	30	1,83	26,09	65,63±18,14	1	0,04	4,55	90,00
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	28	1,71	34,78	82,58±29,26	56	2,19	40,91	72,94±23,26
<i>Anchoa lyolepis</i>	27	1,65	21,74	80,11±11,17	291	11,39	31,82	80,70±11,43
<i>Achirus lineatus</i>	23	1,41	26,09	100,65±23,40	-	-	-	-
<i>Peprilus paru</i>	23	1,41	17,39	73,35±15,29	7	0,27	9,09	93,14±33,62
<i>Prionotus punctatus</i>	22	1,34	56,52	67,45±14,08	45	1,76	63,64	76,90±23,16
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	16	0,98	13,04	86,31±18,57	7	0,27	22,73	167,14±15,98

Espécies	C1				C2			
	N	%N	FO	média CT ± DP	N	%N	FO	média CT ± DP
<i>Trinectes paulistanus</i>	15	0,92	39,13	122,14±25,02	1	0,04	4,55	95,00
<i>Trichiurus lepturus</i>	13	0,79	17,39	212,54±64,48	23	0,90	27,27	199,74±56,33
<i>Pellona harroweri</i>	12	0,73	13,04	101,17±5,67	147	5,75	45,45	100,86±9,95
<i>Symphurus tessellatus</i>	11	0,67	26,09	160,64±30,81	8	0,31	27,27	155,75±29,18
<i>Menticirrhus americanus</i>	10	0,61	21,74	127,70±52,43	16	0,63	27,27	106,63±25,90
<i>Genidens barbatus</i>	9	0,55	17,39	196,22±22,45	13	0,51	9,09	150,38±28,06
<i>Stelifer</i> sp	8	0,49	8,70	89,75±11,71	-	-	-	-
<i>Conodon nobilis</i>	3	0,18	4,35	132,67±8,02	1	0,04	4,55	141,00
<i>Polydactylus virginicus</i>	3	0,18	13,04	148,67±49,52	2	0,08	9,09	152,50±24,75
<i>Bardiella ronchus</i>	2	0,12	8,70	88,00±25,46	-	-	-	-
<i>Chirocentron bleekermanus</i>	2	0,12	8,70	81,00±11,53	23	0,90	36,36	90,00±10,71
<i>Dasyatis say</i>	2	0,12	8,70	289,00±206,48	-	-	-	-
<i>Diplectrum radiale</i>	2	0,12	8,70	201,50±30,41	7	0,27	13,64	192,57±16,78
<i>Genidens genidens</i>	2	0,12	8,70	193,00±9,90	5	0,20	18,18	205,60±58,87
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	0,12	8,70	75,50±36,06	-	-	-	-
<i>Orthopristis ruber</i>	2	0,12	8,70	143,50±105,36	12	0,47	18,18	117,36±61,20
<i>Rhinobatos percellens</i>	2	0,12	8,70	451,00±161,22	-	-	-	-
<i>Sphoeroides spengleri</i>	2	0,12	4,35	74,50±0,71	-	-	-	-
<i>Sphoeroides testudineus</i>	2	0,12	4,35	247,50±20,51	-	-	-	-
<i>Synodus foetens</i>	2	0,12	8,70	228,00±36,77	-	-	-	-
<i>Syacium papillosum</i>	2	0,12	8,70	209,00±8,49	-	-	-	-
<i>Anisotremus surinamensis</i>	1	0,06	4,35	95,00	-	-	-	-
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0,06	4,35	165,00	-	-	-	-

Continuação Tabela 7 Espécies	C1				C2			
	N	%N	FO	média CT ± DP	N	%N	FO	média CT ± DP
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	0,06	4,35	102,00	-	-	-	-
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0,06	4,35	293,00	3	0,12	13,64	206,50±23,33
<i>Eugerres brasilianus</i>	1	0,06	4,35	130,00	-	-	-	-
<i>Rhinobatos horkelli</i>	1	0,06	4,35	259,00	-	-	-	-
<i>Rypticus randali</i>	1	0,06	4,35	158,00	-	-	-	-
<i>Scorpaena isthmensis</i>	1	0,06	4,35	129,00	-	-	-	-
<i>Umbrina coroides</i>	1	0,06	4,35	175,00	-	-	-	-
<i>Citharichthys arenaceus</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	89,00
<i>Cynoscion acoupa</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	113,00
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	47,00
<i>Cynoscion striatus</i>	-	-	-	-	11	0,43	13,64	85,18±13,39
<i>Etropus longimanus</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	68,00
<i>Harengula clupeola</i>	-	-	-	-	26	1,02	27,27	140,08±30,48
<i>Narcine brasiliensis</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	207,00
<i>Odontoscion dentex</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	175,00
<i>Paralichthys patagonicus</i>	-	-	-	-	2	0,08	9,09	89,00±21,21
<i>Porichthys porosissimus</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	171,00
<i>Sardinella brasiliensis</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	133,00
<i>Selene vomer</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	98,00
<i>Symphurus plagusia</i>	-	-	-	-	1	0,04	4,55	119,00
<i>Trinectes microphthalmus</i>	-	-	-	-	2	0,08	4,55	90,00
<i>Zapteryx brevirostris</i>	-	-	-	-	2	0,08	9,09	400,50±7,78
Total	1636				2555			

- espécies que não foram coletadas no respectivo local

4.3.1.2. Riqueza e abundância de espécies

Comparações das médias do número de indivíduos, peso total e número de espécies não apresentaram diferenças espaciais significativas entre os locais da zona costeira (C1 e C2). Sazonalmente, maiores valores médios da riqueza foram registrados no verão e menores no outono e inverno, enquanto o peso apresentou os maiores valores na primavera e verão e os menores no inverno (Tabela 8; Figura 19).

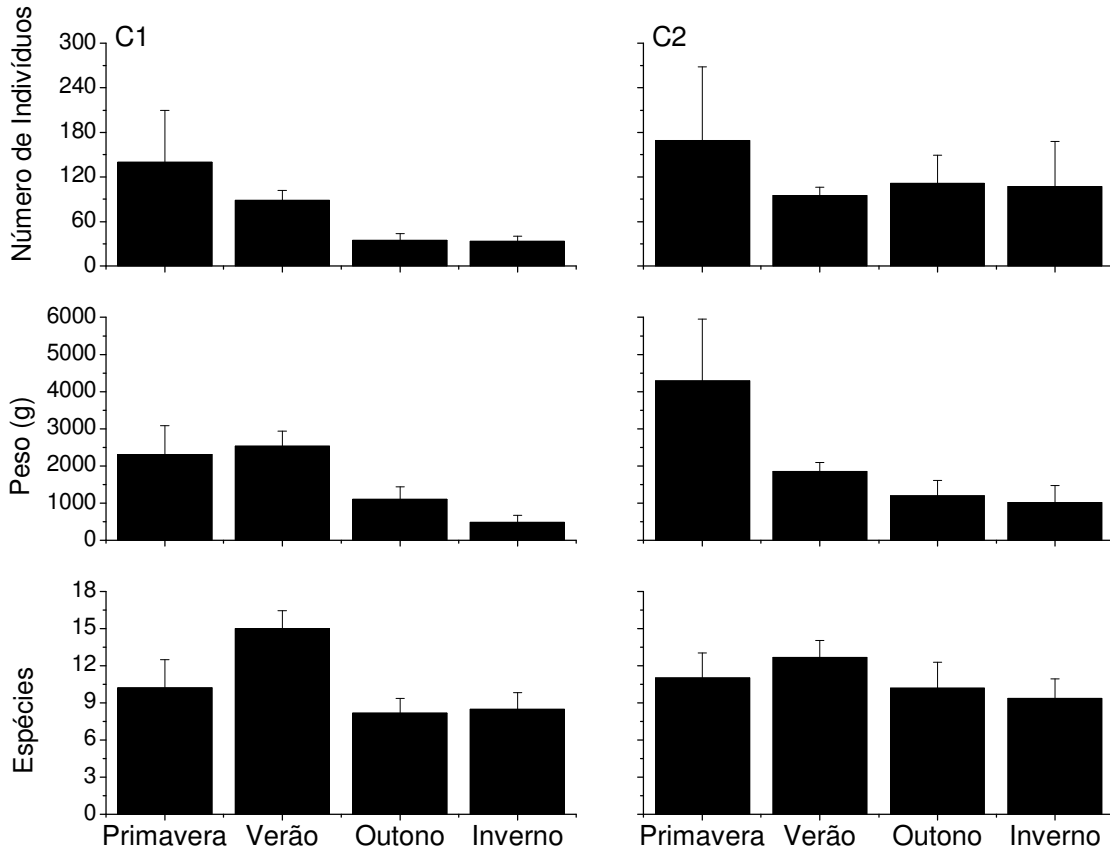


Figura 19. Média \pm Erro padrão do número total de indivíduos, peso total e número de espécies nos locais C1 e C2 da zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

Tabela 8. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações do número de indivíduos, peso total e número de espécies entre os locais, estações do ano e interação entre estes fatores na zona costeira do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

	Local (L)	Estação (E)	LxE	Teste de Tukey
Número de indivíduos	ns	ns	ns	
Peso	ns	3,92*	ns	V>O,I
Número de espécies	ns	7,29**	ns	P, V>I

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, ns=não significativo

4.3.1.3. Comparações espaciais e temporais

Os resultados da ANOVA bi-fatorial demonstraram que 9 das 16 espécies mais abundantes (abundância relativa superior a 1%), apresentaram diferenças significativas entre as estações do ano para o número de indivíduos e 10 espécies para o peso (Tabelas 9 e 10). *Diapterus rhombeus* e *Etropus crossotus* foram consistentemente mais abundantes na primavera e verão, enquanto *E. gula* foi mais abundante na primavera e *S. setapinis* no verão, tanto para número quanto para o peso. *S. rastrifer* e *M. furnieri* apresentaram diferenças sazonais apenas para o peso, com maiores abundâncias registradas no verão. Espacialmente, *Paralanchurus brasiliensis*, *Pellona harroweri*, *Diapterus rhombeus* e *Micropogonias furnieri* foram as únicas espécies que apresentaram diferenças significativas para o número e peso, com maiores valores médios no local C2, exceto *D. rhombeus* que foi mais abundante em C1 e *Prionotus punctatus* que apresentou diferenças somente para o peso (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do número de indivíduos das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	Local	Estação	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
<i>Ctenosciaena gracillicirrhus</i>	ns	3,0*	ns		P>O
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	6,39*	ns	ns	C2>C1	
<i>Anchoa lyolepis</i>	ns	4,3*	5,11*		O>I
<i>Larimus breviceps</i>	ns	ns	ns		
<i>Stelifer brasiliensis</i>	ns	5,1**	4,2*		V>O,I
<i>Stelifer rastrifer</i>	ns	ns	ns		
<i>Eucinostomus argenteus</i>	ns	ns	ns		
<i>Pellona harroweri</i>	5,7*	ns	ns	C2>C1	
<i>Diapterus rhombeus</i>	7,2*	7,0**	ns	C1>C2	P,V>O,I
<i>Micropogonias furnieri</i>	4,83*	3,53*	ns	C2>C1	
<i>Eucinostomus gula</i>	ns	7,07**	ns		P>V,O,I
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	ns	3,2*	ns		O>V
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	ns	ns	ns		
<i>Etropus crossotus</i>	ns	14,87**	ns		P,V>O,I
<i>Prionotus punctatus</i>	ns	5,67**	ns		P,V,O>I
<i>Selene setapinis</i>	ns	5,26**	ns		V>I

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

Tabela 10. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do peso das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	Local	Estação	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
<i>Ctenosciaena gracillicirrhus</i>	ns	3,1*	ns		P>O
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	8,12**	ns	ns	C2>C1	
<i>Anchoa lyolepis</i>		6,87**	7,71**		O>P,V,I
<i>Larimus breviceps</i>	ns	ns	ns		
<i>Stelifer brasiliensis</i>	ns	4,81**	3,8*		V>O,I
<i>Stelifer rastrifer</i>	ns	4,4**	ns		V>O,I
<i>Eucinostomus argenteus</i>	ns	ns	ns		
<i>Pellona harroweri</i>	6,1*	ns	ns	C2>C1	
<i>Diapterus rhombeus</i>	5,52**	10,69**	ns	C1>C2	P,V>O,I
<i>Micropogonias furnieri</i>	4,36*	3,5*	ns	C2>C1	V>P
<i>Eucinostomus gula</i>	ns	7,50**	ns		P>V,O,I
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	ns	ns	ns		
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	ns	ns	ns		
<i>Etropus crossotus</i>	ns	17,89**	ns		P,V>O,I
<i>Prionotus punctatus</i>	4,56*	3,86*	ns	C2>C1	P,V,O>I
<i>Selene setapinis</i>	ns	6,57**	ns		V>I

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

A espécie mais dominante, *P. brasiliensis* ocorreu em todas as estações, porém foi mais abundante na primavera e verão (Figura 20), com maiores indivíduos concentrando-se em C2. *C. gracillicirrhus* foi mais abundante principalmente na primavera, tanto em número quanto em peso, e praticamente ausente no outono e inverno em C1 e no outono em C2. *Stellifer brasiliensis* apresentou maior número de indivíduos e peso na primavera em C1, porém o elevado erro padrão observado para média indica que sua ocorrência é mais consistente no verão no local C2. *Micropogonias furnieri* foi pouco abundante em todas as estações, porém a maior captura ocorreu no outono no local C2 (Figura 20). *Diapterus rhombeus* apresentou maior abundância na primavera e verão, com o maior número de indivíduos encontrados no verão em C1, tanto em número quanto em peso (Figura 21). *Eucinostomus gula* apresentou maior número e peso de indivíduos na primavera, com um maior número de indivíduos em C2. *Anchoa lyolepis* e *P. harroweri* apresentaram maior número de indivíduos e peso em C2, principalmente no outono, enquanto nas demais estações poucos indivíduos foram coletados. *Etropus crossotus* apresentou maior número de indivíduos e peso na primavera e verão, sendo pouco abundante nas demais estações (Figura 22). Em geral, estes padrões de distribuição não são muito consistentes, face ao elevado erro padrão observado para as médias sazonais em quase todas as espécies.

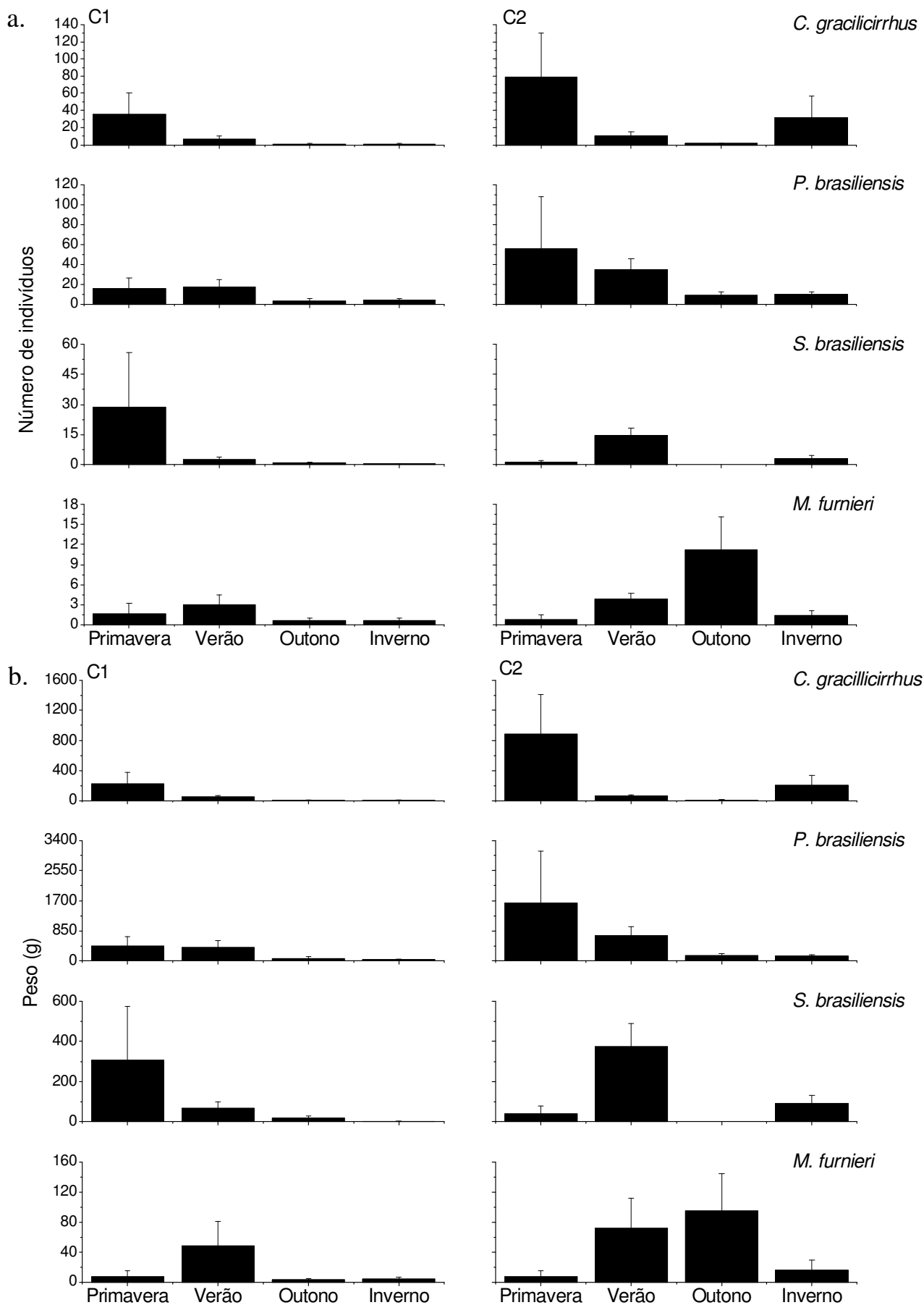


Figura 20. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

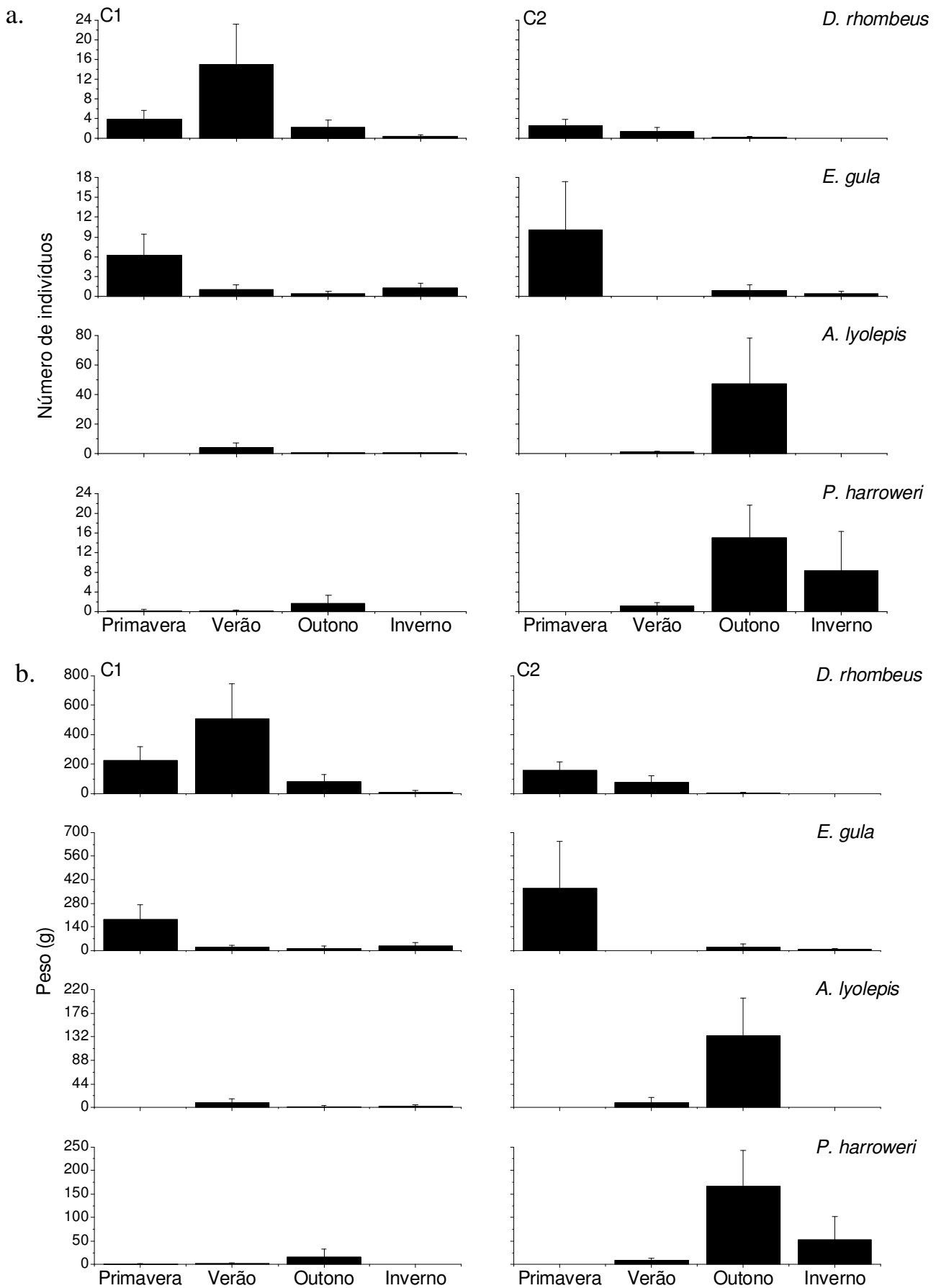


Figura 21. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona costeira do estuário do rio Mambucaba

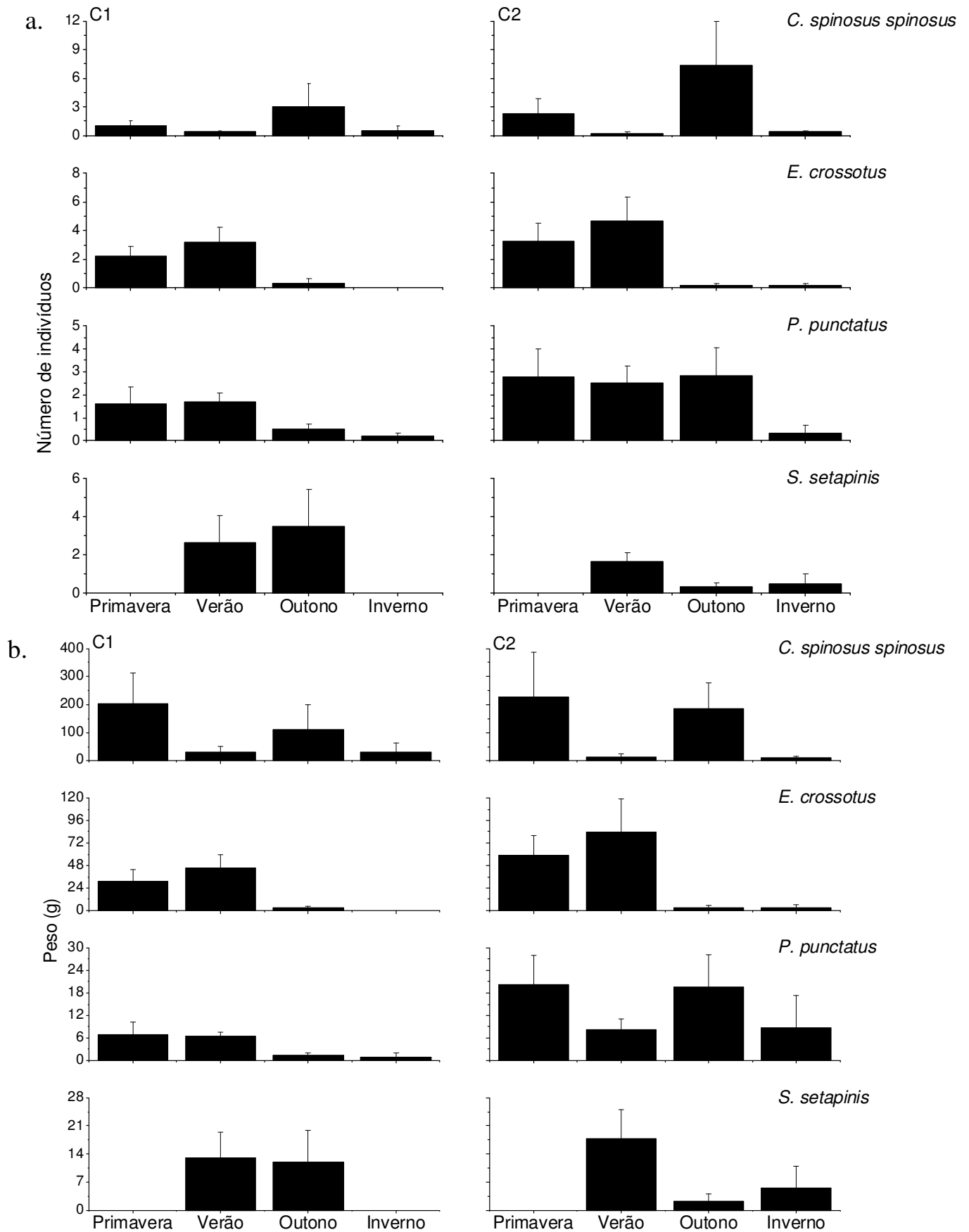


Figura 22. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

4.3.1.4. Padrões da estrutura da assembléia

A estrutura da assembléia de peixes da zona costeira do estuário apresentou diferenças significativas espaciais de acordo com o ANOSIM ($p < 0.001$) embora os grupos não tenham sido claramente separados ($R < 0,5$). A dissimilaridade entre os dois locais foi elevada (73,9%), embora dentro de cada grupo a similaridade tenha sido baixa (Tabelas 11 e 12). Os locais C1 e C2 apresentaram similaridades médias, com 26,4 e 33,2%, respectivamente. *S. rastrifer* foi a espécie com maior porcentagem de contribuição para o local C1 e *P. brasiliensis* apresentou a maior contribuição para o local C2. (Tabela 12).

Tabela 11. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies dos locais da zona costeira do estuário do rio Mambucaba.

Locais	ANOSIM		SIMPER		
	R	P	Dissimilaridade média (%)	Espécies	Contribuição (%)
C1 x C2	0,098	0,001	73,09	<i>P. brasiliensis</i>	5,97
				<i>C. gracillicirrhus</i>	5,58
				<i>S. rastrifer</i>	4,72

Tabela 12. Espécies discriminantes de cada local na zona costeira do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER.

Similaridade média (%)	C1	C2
	(26,4)	(33,2)
	Contribuição (%)	
<i>S. rastrifer</i>	16,16	4,49
<i>P. brasiliensis</i>	12,15	28,28
<i>D. rhombeus</i>	9,28	1,43
<i>P. punctatus</i>	8,24	8,49
<i>M. furnieri</i>	5,93	11,30
<i>E. argenteus</i>	5,84	1,68
<i>E. gula</i>	4,60	
<i>C. gracillicirrhus</i>	3,30	8,10
<i>S. brasiliensis</i>	3,60	5,90
<i>E. crossotus</i>	4,98	4,69
<i>L. breviceps</i>	3,51	1,74
<i>T. paulistanus</i>	3,10	

A técnica de ordenação MDS não apresentou uma separação para as amostras codificadas por local de coleta, como resultado da baixa similaridade dentro dos grupos (Figura 23).

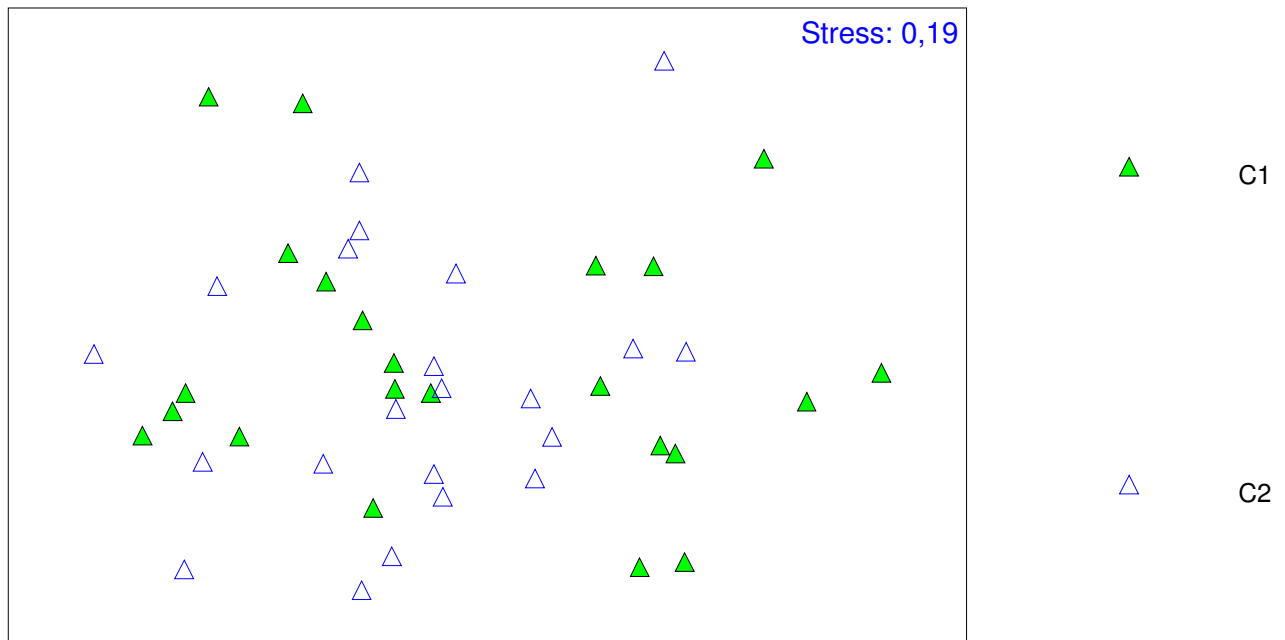


Figura 23. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona costeira do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por locais de coleta.

Espécies indicadoras:

Do total de 66 espécies analisadas, 3 apresentaram valores indicadores significativos (Tabela 13). A única espécie indicadora do local C2 foi *P. harroweri* ($p < 0,01$), enquanto 2 espécies, *Ophioscion punctatissimu* e *Trinectes paulistanus* foram indicadoras do local C1.

Tabela 13. Valores significativos da análise de espécies indicadoras (Teste de Monte-Carlo) das assembléias de peixes para a zona costeira.

Espécie	Valor da Indicação (Ind Val)	p	Local
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	30.0	0.008	C1
<i>Pellona harroweri</i>	42.0	0.007	C2
<i>Trinectes paulistanus</i>	37.0	0.004	C1

Os resultados do ANOSIM (tabela 14) demonstraram diferenças significantes entre as estações ($p < 0,05$), apesar dos grupos não serem claramente separados, R global 0,359, ($R < 0,5$). A dissimilaridade entre os grupos foi elevada, variando entre 69,15 e 80,74 (Tabela 14). Através do SIMPER verificou-se uma maior similaridade média no verão (47,32%) e menor no outono (29,52%). As espécies com maior contribuição para a similaridade foram *E. gula* e *E. crossotus* na primavera, *P. brasiliensis* e *E. crossotus* no verão, *M. furnieri* e *S. rastrifer* no outono e *P. brasiliensis* e *S. rastrifer* no inverno (Tabela 15).

Tabela 14. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies pelas estações do ano na zona costeira do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Estações	ANOSIM		SIMPER		
	R	P	Dissimilaridade media (%)	Espécies	Contribuição (%)
P x V	0,444	0,001	69,15	<i>P.brasiliensis</i>	6,4
P x O	0,434	0,001	80,74	<i>C. gracillicirrus</i>	6,64
P x I	0,404	0,003	79,3	<i>C. gracillicirrus</i>	6,97
V x O	0,316	0,001	69,97	<i>P.brasiliensis</i>	5,99
V x I	0,442	0,001	72,23	<i>E. crossotus</i>	5,29
O x I	0,232	0,001	75,6	<i>A. lyolepis</i>	5,62

Tabela 15. Espécies discriminantes de cada estação na zona costeira do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Similaridade média (%)	Contribuição (%)			
	P (35,55)	V (47,32)	O (29,52)	I (32,25)
<i>E. gula</i>	18,03			
<i>E. crossotus</i>	14,53	10,59		
<i>P. punctatus</i>	11,35	11,86	8,88	
<i>D. rhombeus</i>	10,91	6,95		
<i>C. gracillicirrhus</i>	10,89	7,09		3,74
<i>E. argenteus</i>	10,22		1,96	
<i>P. brasiliensis</i>	8,5	16,14	13,84	28,8
<i>C. spinosus spinosus</i>	5,29		6,92	
<i>D. volitans</i>	1,62			
<i>S. brasiliensis</i>		9,17		3,91
<i>M. furnieri</i>		7,82	18,19	5,77
<i>S. setapinis</i>		6,82	4,09	
<i>S. ratrifer</i>		6,5	15,9	13,79
<i>S. tessellatus</i>		4,46		
<i>L. breviceps</i>		4,25		4,83
<i>A. lyolepis</i>			9,41	
<i>P. harroweri</i>			5,35	
<i>G. genidens</i>			3,99	
<i>O. punctatissimus</i>			2,51	
<i>C. jamaicensis</i>				7,75
<i>T. lepturus</i>				7,52
<i>M. americanus</i>				7,43
<i>I. parvipinnis</i>				3,85
<i>S. stellifer</i>				3,44

A técnica de ordenação MDS sobre a similaridade da abundância das espécies codificada pelas estações do ano apresentou uma discreta separação entre as amostras, embora alguns “outliers” tenham ocorrido (Figura 24).

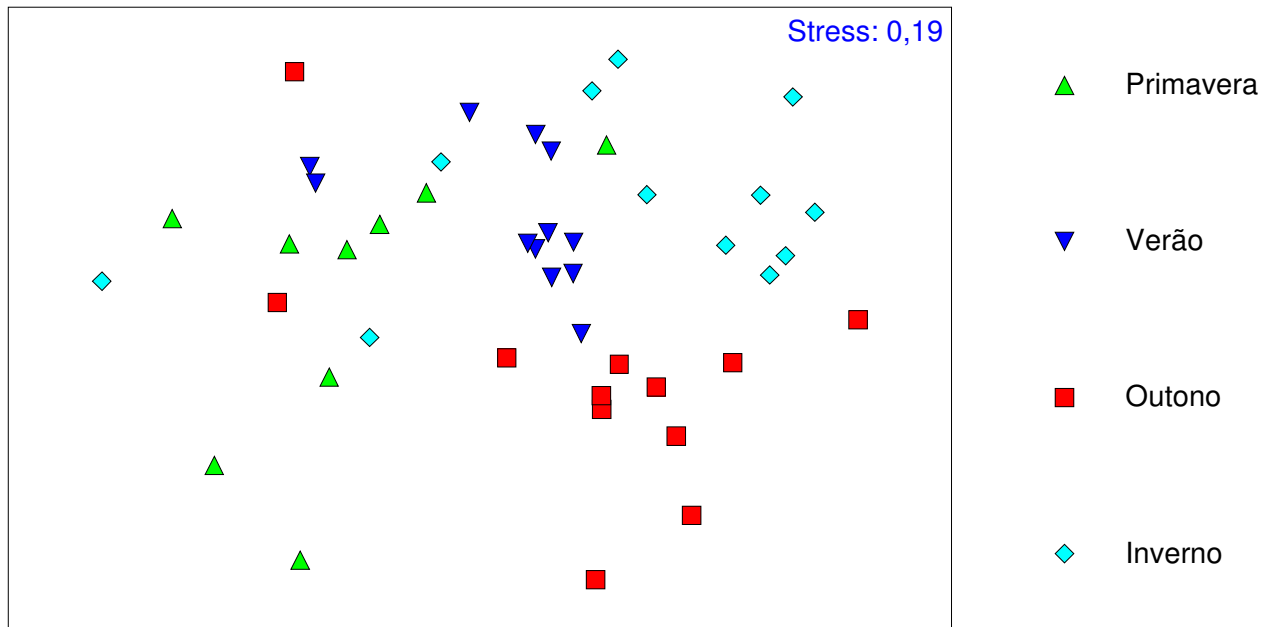


Figura 24. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona costeira do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por estações do ano.

Espécies indicadoras:

Três espécies apresentaram valor indicador significativo para as estações do ano (Tabela 16). *A. lyolepis* foi indicadora do outono ($p < 0,01$), enquanto *E. gula* e *E. crossotus* foram indicadoras da primavera.

Tabela 16. Valores significativos da análise de espécies indicadoras (Teste de Monte-Carlo) das assembléias de peixes para as estações do ano na zona costeira.

Espécie	Valor da Indicação (IndVal)	p	Estação
<i>Eucinostomus gula</i>	63	0,001	Primavera
<i>Etropus crossotus</i>	30	0,002	Primavera
<i>Anchoa lyolepis</i>	53	0,003	Outono

4.3.1.5- Influência das variáveis ambientais

Algumas relações significativas foram encontradas entre as variáveis ambientais e a abundância das espécies, embora alguns valores dos coeficientes de correlação tenha sido próximos do limite de confiança ($r = 0,29$; $p < 0,05$). A profundidade, e em menor instância a temperatura, apresentaram correlações significativas ($P < 0,05$) com o maior número de espécies (4) através da análise de correlação de Spearman. Correlações positivas significativas foram detectadas entre *M. furnieri*, *P. brasiliensis* e *Pellona harroweri* e a profundidade; *C. spinosus spinosus*, *D. rhombeus*, *P. harroweri* e *S. rastrifer* e a temperatura e *C. jamaicensis* com a salinidade. Correlações negativas significativas foram registradas entre *D. rhombeus* e a profundidade, e entre *E. crossotus* e *P. brasiliensis* e a turbidez (Tabela 17).

Os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica sumarizaram 86,2% da porcentagem cumulativa da variância da relação espécie-ambiente. As variáveis ambientais que mais contribuíram para a distribuição das espécies foram a profundidade, que apresentou elevada correlação com os dois eixos, e temperatura, que foi significativamente relacionada com o eixo 1 (Tabela 18). Estas foram as únicas variáveis significativas para o teste de permutação de Monte-Carlo, com $p=0,002$ (profundidade) e $p=0,016$ (temperatura), embora todas as variáveis tenham sido introduzidas no modelo. O eixo 1 explicou 58,1% da variação espécie-ambiente sendo relacionado positivamente com o oxigênio dissolvido e salinidade e negativamente com a profundidade. O eixo 2 explicou 28,1% da relação espécie-ambiente, apresentando correlações positivas com turbidez e temperatura e negativas com a profundidade (Tabela 18). *Paralonchurus brasiliensis* e *M. furnieri* foram associadas às maiores profundidades no local C2, enquanto *D. rhombeus* e *E. argenteus* foram associados as menores profundidades no local C1. *Stellifer rastrifer* e *P. harroweri* foram relacionada às maiores temperaturas. *Cynoscion jamaicensis* foi associado as maiores salinidades e menores temperaturas (Figura 25).

Tabela 17. Coeficiente não paramétrico de correlação de Spearman entre as variáveis ambientais medidas no fundo e as espécies com abundância relativa superior a 1% do número total de peixes na zona costeira do estuário do rio Mambucaba. Correlações significativas indicadas em vermelho (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).

Espécies	Profundidade	Turbidez	Temperatura	Salinidade	Oxigênio dissolvido
<i>Anchoa lyolepis</i>	0,26	0,09	0,04	0,04	-0,25
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	0,24	0,00	0,29*	-0,16	-0,10
<i>Ctenosciaena gracillicirrhus</i>	0,21	-0,28	-0,05	-0,08	0,11
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	0,01	-0,02	-0,24	0,34**	0,09
<i>Diapterus rhombeus</i>	-0,38**	-0,14	0,31*	-0,08	0,08
<i>Eucinostomus argenteus</i>	-0,24	0,06	0,07	-0,10	0,06
<i>Eucinostomus gula</i>	-0,09	-0,10	-0,07	0,08	0,14
<i>Etropus crossotus</i>	-0,01	-0,37**	0,01	0,03	0,13
<i>Larimus breviceps</i>	0,01	-0,20	0,23	-0,21	0,10
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,32*	-0,07	0,19	-0,03	-0,17
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	0,45**	-0,31*	-0,11	0,06	0,04
<i>Pellona harroweri</i>	0,39**	-0,01	0,39**	-0,20	0,04
<i>Prionotus punctatus</i>	0,24	-0,28	0,22	-0,10	0,09
<i>Selene setapinis</i>	0,11	0,02	0,15	-0,10	-0,07
<i>Stelifer brasiliensis</i>	0,12	-0,18	0,00	-0,10	0,17
<i>Stelifer rastrifer</i>	-0,12	0,04	0,31*	-0,04	-0,11

Tabela 18. Sumário da análise de correspondência canônica para as espécies com abundância relativa superior a 1% e variáveis ambientais medidas no fundo na zona costeira do estuário do Rio Mambucaba.

Eixos	1	2	3	4
Autovalores	0.21	0.10	0.03	0.01
Correlações espécie-ambiente	0.76	0.70	0.51	0.34
Porcentagem cumulativa da variância				
De dados das espécies	11.5	17.0	18.6	19.3
De relações espécies-ambiente	58.1	86.2	94.0	97.8
Soma de todos os autovalores não condicionados				1.795
Soma de todos os autovalores canônicos				0.355
Correlações das variáveis ambientais com os eixos do CCA				
Profundidade	-0.58	-0.43	0.03	0.00
Turbidez	-0.07	0.37	-0.20	-0.19
Temperatura	-0.14	0.42	0.10	0.16
Salinidade	0.27	-0.25	-0.37	-0.01
Oxigênio dissolvido	0.25	-0.16	0.16	-0.07

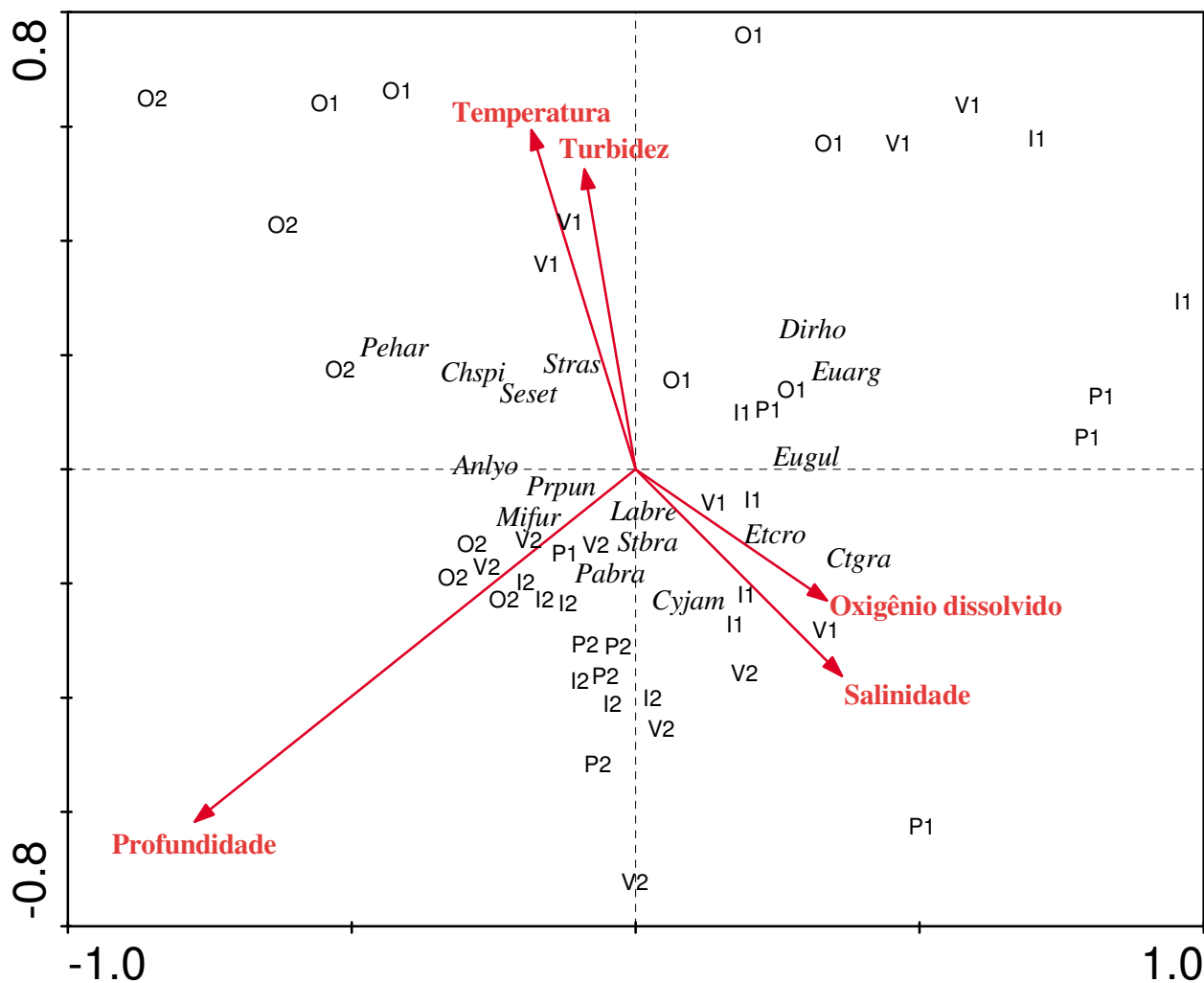


Figura 25. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica da abundância de espécies em função das variáveis ambientais de fundo. Amostras codificadas por estação do ano (P - primavera; V - verão; O - outono; e I - inverno) e locais da zona costeira (1 - C1; e 2 - C2). Espécies: *Ctgra* - *C. gracillicirrhus*; *Pabra* - *P. brasiliensis*; *Anlyo*, *A. lyolepis*; *Labre* - *L. breviceps*; *Stbra* - *S. brasiliensis*; *Stras* - *S. rastrifer*; *Euarg* - *E. argenteus*; *Pehar* - *P. harroweri*; *Dirho* - *D. rhombeus*; *Mifur* - *M. furnieri*; *Eugul* - *E. gula*; *Chspi* - *C. spinosus spinosus*; *Cyjam* - *C. jamaicensis*; *Etcro* - *E. crossotus*; *Prpun* - *P. punctatus* e *Sset* - *S. setapinis*.

4.3.2- Zona de Mistura

4.3.2.1- Composição

O total de 7866 indivíduos que pesaram 65231,68 gramas, representando 50 espécies, 22 famílias e 32 gêneros foram coletados em 61 amostras (M1, 16; M2, 24; M3, 21) realizadas na Zona de Mistura do estuário do Rio Mambucaba.

Anchoa tricolor apresentou a maior abundância numérica com 1537 indivíduos ou 19,54% do total coletado, seguido de *Eugerres brasilianus* com 1298 indivíduos ou 16,5% e *Atherinella brasiliensis* com 949 indivíduos ou 12,07% do total coletado. O restante das 10 espécies com abundância relativa maior que 1% foram *Eucinostomus melanopterus*, *E. argenteus*, *Trinectes paulistanus*, *Hyporhamphus unifasciatus*, *Anchoa januaria*, *Gobionellus shufeldti*, *Gobionellus oceanicus*, *Geophagus brasiliensis*, *Centropomus parallelus* e *Citharichthys arenaceus* que contribuíram com 45,2% do total coletado. Destas espécies, *E. argenteus*, *A. brasiliensis* e *E. brasilianus* apresentaram frequência de ocorrência superior a 50%, enquanto *A. tricolor* e *A. januaria* ocorreram em menos de 7% das amostras (Tabela 19). As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos foram Gerreidae (34%), Engraulidae (24,5%) Atherinopsidae (12,1%), Gobiidae (7,6%) e Achiridae (7,1%). Gobiidae, Paralichthyidae e Gerreidae apresentaram o maior número de espécies com 7, 5 e 4 representantes respectivamente.

No local M1 foram coletados 5133 indivíduos e 36 espécies, valores superiores aos encontrados nos locais M2 (2021 indivíduos e 30 espécies) e M3 (712 indivíduos e 24 espécies). As maiores capturas de *Anchoa tricolor*, *E. brasilianus*, *T. paulistanus*, *A. januaria*, *G. shufeldti*, *G. oceanicus* foram registradas no local M1, enquanto *E. melanopterus*, *E. argenteus* e *H. unifasciatus* apresentaram as maiores abundâncias no local M2 e *A. brasiliensis* no local M3 (Tabela 19).

Os menores peixes foram coletados no local M1 (média CT, 65,11mm), enquanto os locais M2 e M3 apresentaram maiores tamanhos médios, com 125 e 115 mm, respectivamente. A menor média do CT foi observada para *Poecilia vivipara* (28,71mm) no local M1, *Oligoplites saurus* (41mm) no local M2 e *C. arenaceus* (30mm) no local M3. *Strongylura timucu* foi a espécie de maior tamanho coletada nos três locais, com média CT de 298,62mm em M1, 344 mm em M2 e 303,9mm em M3 (Tabela 19).

Tabela 19. Número de indivíduos (N), abundância relativa (%N), frequência de ocorrência (FO) e média do comprimento total (CT) ± desvio padrão (DP) das espécies coletadas nos locais M1, M2 e M3 da zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	M1				M2				M3			
	N	%N	FO	média CT± DP	N	%N	FO	média CT± DP	N	%N	FO	média CT± DP
<i>Anchoa tricolor</i>	1537	29,94	6,25	42,08±8,71	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugerres brasilianus</i>	1184	23,07	100	61,61±22,20	105	5,20	58,33	125,81±59,29	9	1,27	19,05	46,56±43,15
<i>Trinectes paulistanus</i>	470	9,16	100	44,83±13,18	1	0,05	4,17	21,00	6	0,85	14,29	38,50±5,28
<i>Anchoa januaria</i>	349	6,80	25	62,39±9,98	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gobionellus shufeldti</i>	270	5,26	93,75	46,52±12,38	1	0,05	4,17	51,00	2	0,28	4,76	34,50±0,71
<i>Gobionellus oceanicus</i>	250	4,87	87,5	117,88±40,29	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	229	4,46	68,75	58,05±14,91	463	22,91	33,33	59,84±15,57	-	-	-	-
<i>Eucinostomus argenteus</i>	188	3,66	87,5	76,63±26,51	496	24,54	91,67	114,77±22,43	3	0,42	4,76	115,00±29,05
<i>Centropomus parallelus</i>	121	2,36	62,5	68,42±33,56	1	0,05	4,17	330,00	11	1,55	14,29	177,09±26,07
<i>Geophagus brasiliensis</i>	102	1,99	100	109,99±47,01	41	2,03	50,00	163,39±22,21	-	-	-	-
<i>Citharichthys arenaceus</i>	88	1,71	93,75	63,25±14,15	8	0,40	8,33	56,13±10,05	4	0,56	4,76	30,00±34,50
<i>Atherinella brasiliensis</i>	87	1,69	37,5	38,36±17,86	396	19,59	62,50	83,70±40,58	466	65,63	61,90	82,99±28,46
<i>Achirus lineatus</i>	38	0,74	87,5	53,26±10,62	35	1,73	37,50	53,03±10,50	3	0,42	14,29	91,33±15,04
<i>Anchoa lyoleps</i>	37	0,72	18,75	55,97±9,98	-	-	-	-	1	0,14	4,76	60,00
<i>Poecilia vivipara</i>	35	0,68	31,25	28,71±5,10	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Citharichthys spilopterus</i>	29	0,56	87,5	107,52±21,89	1	0,05	4,17	111,00	-	-	-	-
<i>Strongylura timucu</i>	24	0,47	50	298,63±68,81	39	1,93	45,83	344,15±90,70	11	1,55	23,81	303,09±110,31
<i>Gobionellus boleosoma</i>	17	0,33	43,75	43,12±4,33	1	0,05	4,17	38,00	12	1,69	19,05	39,71±8,12
<i>Evorthodus lyricus</i>	16	0,31	50	59,81±6,31	1	0,05	4,17	39,00	-	-	-	-
<i>Genidens genidens</i>	12	0,23	12,5	83,00±32,33	1	0,05	4,17	166,00	-	-	-	-
<i>Mugil sp</i>	8	0,16	18,75	29,00±2,00	-	-	-	-	3	0,42	9,52	23,00±1,00

Espécies	M1				M2				M3			
	N	%N	FO	média CT± DP	N	%N	FO	média CT± DP	N	%N	FO	média CT± DP
<i>Mugil liza</i>	7	0,14	6,25	139,11±236,64	1	0,05	4,17	315,00	-	-	-	-
<i>Bathygobius soporator</i>	4	0,08	25	80,25±25,12	8	0,40	12,50	200,25±95,16	10	1,41	28,57	84,20±33,73
<i>Caranx latus</i>	4	0,08	25	123,75±46,08	4	0,20	12,50	131,00±28,62	42	5,92	9,52	124,83±7,73
<i>Gobionellus stomatus</i>	4	0,08	25	98,75±19,72	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	4	0,08	18,75	87,25±20,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oreochomis niloticus</i>	4	0,08	6,25	54,25±2,50	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	4	0,08	18,75	79,75±16,48	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eleotris pisonis</i>	2	0,04	6,25	43,50±2,12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	2	0,04	12,5	113,00±31,11	-	-	-	-	1	0,14	4,76	109,00
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	2	0,04	12,5	132,50±48,79	1	0,05	4,17	151,00	-	-	-	-
<i>Awaous tajasica</i>	1	0,02	6,25	79,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centropomus undecimalis</i>	1	0,02	6,25	345,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	1	0,02	6,25	240,00	368	18,21	41,67	255,17±27,36	88	12,39	23,81	230,29±27,69
<i>Mugil curema</i>	1	0,02	6,25	84,00	-	-	-	-	19	2,68	23,81	108,47±57,54
<i>Syngnathus folletti</i>	1	0,02	6,25	120,00	-	-	-	-	1	0,14	4,76	-
<i>Acanthistus brasiliensis</i>	-	-	-	-	1	0,05	4,17	40,00	-	-	-	-
<i>Archosargus probatocephalus</i>	-	-	-	-	1	0,05	4,17	203,00	-	-	-	-
<i>Catathyridium garmani</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,28	9,52	126,00±21,21
<i>Citharichthys macrops</i>	-	-	-	-	6	0,30	4,17	65,33±19,79	-	-	-	-
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	-	-	-	-	1	0,05	4,17	157,00	-	-	-	-
<i>Eucinostomus gula</i>	-	-	-	-	1	0,05	4,17	146,00	-	-	-	-
<i>Hyporhamphus roberti</i>	-	-	-	-	11	0,54	8,33	184,27±15,65	-	-	-	-
<i>Oligoplites saliens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,28	4,76	286,50±33,23

Continuação Tabela 19	M1				M2				M3			
	N	%N	FO	média CT± DP	N	%N	FO	média CT± DP	N	%N	FO	média CT± DP
<i>Oligoplites saurus</i>	-	-	-	-	2	0,10	8,33	41,00±1,41	4	0,56	4,76	193,00±22,23
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,41	19,05	88,40±78,83
<i>Sphoeroides spengleri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,14	4,76	-
<i>Sphoeroides testudineus</i>	-	-	-	-	1	0,05	4,17	61,00	-	-	-	-
<i>Strongylura marina</i>	-	-	-	-	24	1,19	8,33	276,33±39,71	1	0,14	4,76	-
<i>Symphurus tessellatus</i>	-	-	-	-	1	0,05	4,17	65,00	-	-	-	-
Total	5133				2021				712			

- espécies que não foram coletadas no respectivo local

4.3.2.2- Riqueza e abundância de espécies

Comparações do número de indivíduos e número de espécies apresentaram diferenças significativas entre os locais da zona de mistura, com os maiores valores médios registrados no local M1 e os menores em M3. O peso total apresentou os maiores valores nos locais M1 e M2 e os menores em M3. Sazonalmente, maiores valores médios de número de indivíduos foram registrados na primavera e menores no outono, enquanto o peso apresentou os maiores valores na primavera e os menores no verão (Tabela 20; Figura 26).

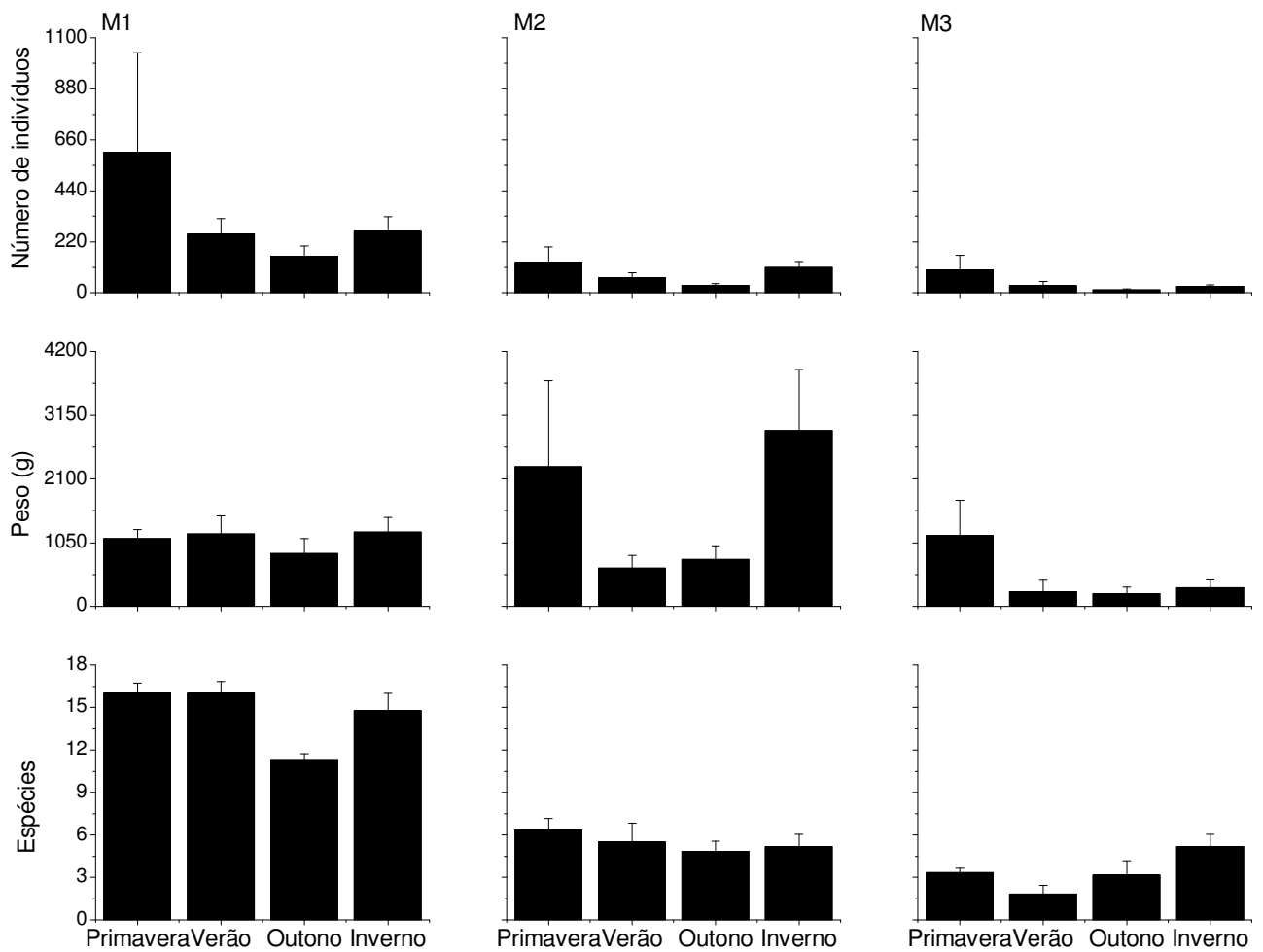


Figura 26. Média \pm Erro padrão do número total de indivíduos, peso total e número de espécies dos locais M1, M2 e M3 da zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

Tabela 20. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações do número de indivíduos, peso total e número de espécies entre os locais, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

	Local (L)	Estação (E)	LxE	Teste de Tukey
Número de indivíduos	22,75**	3,37*	ns	M1>M2>M3 P>O
Peso	63,32**	Ns	ns	M1, M2>M3
Número de espécies	11,82**	3,18*	ns	M1>M2>M3

*p<0,05, **p<0,01, ns=não significativo

4.3.2.3- Comparações espaciais e temporais

Os resultados da ANOVA bi-fatorial demonstraram que 10 das 13 espécies mais abundantes (abundância relativa superior a 1%) apresentaram diferenças significativas entre os locais de coleta para o número de indivíduos e 12 para o peso (Tabelas 21 e 22). *Eugerres brasilianus*, *E. melanopterus*, *T. paulistanus*, *A. januaria*, *G. shufeldti*, *G. oceanicus*, *G. brasiliensis*, *C. parallelus* e *C. arenaceus* foram consistentemente mais abundantes no local M1, onde também foram registrados os maiores pesos, como indicado pelos elevados valores de F e $p < 0,01$. *Eucinostomus argenteus* apresentou maiores abundâncias numéricas no local M1 e M2 enquanto o peso foi maior no local M2. *A. brasiliensis* e *H. unifasciatus* apresentaram os maiores pesos médios no local M2. Diferenças sazonais foram registradas para o número e o peso de *E. argenteus*, mais abundante na primavera, verão e inverno, *G. oceanicus* na primavera e verão, *C. parallelus* na primavera e *G. shufeldti* no inverno, porém valores de F mais baixos e interações significativas demonstraram um padrão menos consistente que o espacial (Tabelas 21 e 22).

Tabela 21. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do número de indivíduos das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	Local	Estação	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
<i>Anchoa tricolor</i>	ns	ns	ns		
<i>Eugerres brasilianus</i>	47,7**	ns	ns	M1>M2,M3	
<i>Atherinella brasiliensis</i>	ns	ns	ns		
<i>Eucinostomus melanopteus</i>	9,85**	ns	ns	M1>M2	
<i>Eucinostomus argenteus</i>	51,84**	10,71**	3,1*	M1,M2>M3	P,V,I>O
<i>Trinectes paulistanus</i>	218**	ns	ns	M1>M2,M3	
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	ns	ns	ns		
<i>Anchoa januaria</i>	5,75**	ns	ns	M1>M2,M3	
<i>Gobionellus shufeldti</i>	164,5**	9,0**	7,0**	M1>M2,M3	I>P,V,O
<i>Gobionellus oceanicus</i>	180,2**	18,5**	17,10*	M1>M2,M3	P,V>O,I
<i>Geophagus brasiliensis</i>	42,75**	ns	ns	M1>M2	
<i>Centropomus parallelus</i>	25,22**	8,75**	4,08**	M1>M2,M3	P>O,I
<i>Citharichthys arenaceus</i>	36,08**	ns	ns	M1>M2,M3	

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

Tabela 22. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do peso das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	Local	Estação	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
<i>Anchoa tricolor</i>	ns	ns	ns		
<i>Eugerres brasilianus</i>	25,53**	ns	ns	M1>M2,M3	
<i>Atherinella brasiliensis</i>	3,39*	ns	ns	M2>M1	
<i>Eucinostomus melanopteus</i>	17,06**	ns	ns	M1>M2	
<i>Eucinostomus argenteus</i>	60,33**	7,90**	2,5*	M2>M1>M3	P,V,I>O
<i>Trinectes paulistanus</i>	407,2**	ns	ns	M1>M2,M3	
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	3,28**	ns	ns	M2>M1,M3	
<i>Anchoa januaria</i>	5,76**	ns	ns	M1>M2,M3	
<i>Gobionellus shufeldti</i>	209,6**	6,4**	6,1**	M1>M2,M3	I>P,V,O
<i>Gobionellus oceanicus</i>	147,7**	10,9**	10,0*	M1>M2,M3	P,V>O,I
<i>Geophagus brasiliensis</i>	38,27**	ns	ns	M1>M2	
<i>Centropomus parallelus</i>	9,76**	7,97**	5,04**	M1>M2,M3	P>O,I
<i>Citharichthys arenaceus</i>	46,3**	ns	ns	M1>M2,M3	

*p<0,05; **p<0,01; ns=não significativo

A espécies *E. brasilianus*, *T. paulistanus*, *G. brasiliensis*, *C. arenaceus*, *G. shufeldti* e *G. oceanicus* ocorreram em todas as estações, com maior número de indivíduos e peso no local M1 (Figuras 27 e 28). Destas apenas *G. shufeldti* e *G. oceanicus* variaram sazonalmente, com maior número e peso observados no inverno e primavera, respectivamente. *Eucinostomus argenteus* e *E. melanopterus* ocorreram em M1 e M2, entretanto o elevado erro padrão observado para a média do número de indivíduos destas espécies em M2, indicam que capturas mais variáveis ocorreram neste local. *Atherinella brasiliensis* e *H. unifasciatus* foram as únicas espécies que não apresentaram maior número de indivíduos e peso no local M1, sendo *A. brasiliensis* a única espécie que ocorreu em todas as estações em M3 (Figuras 27 e 28).

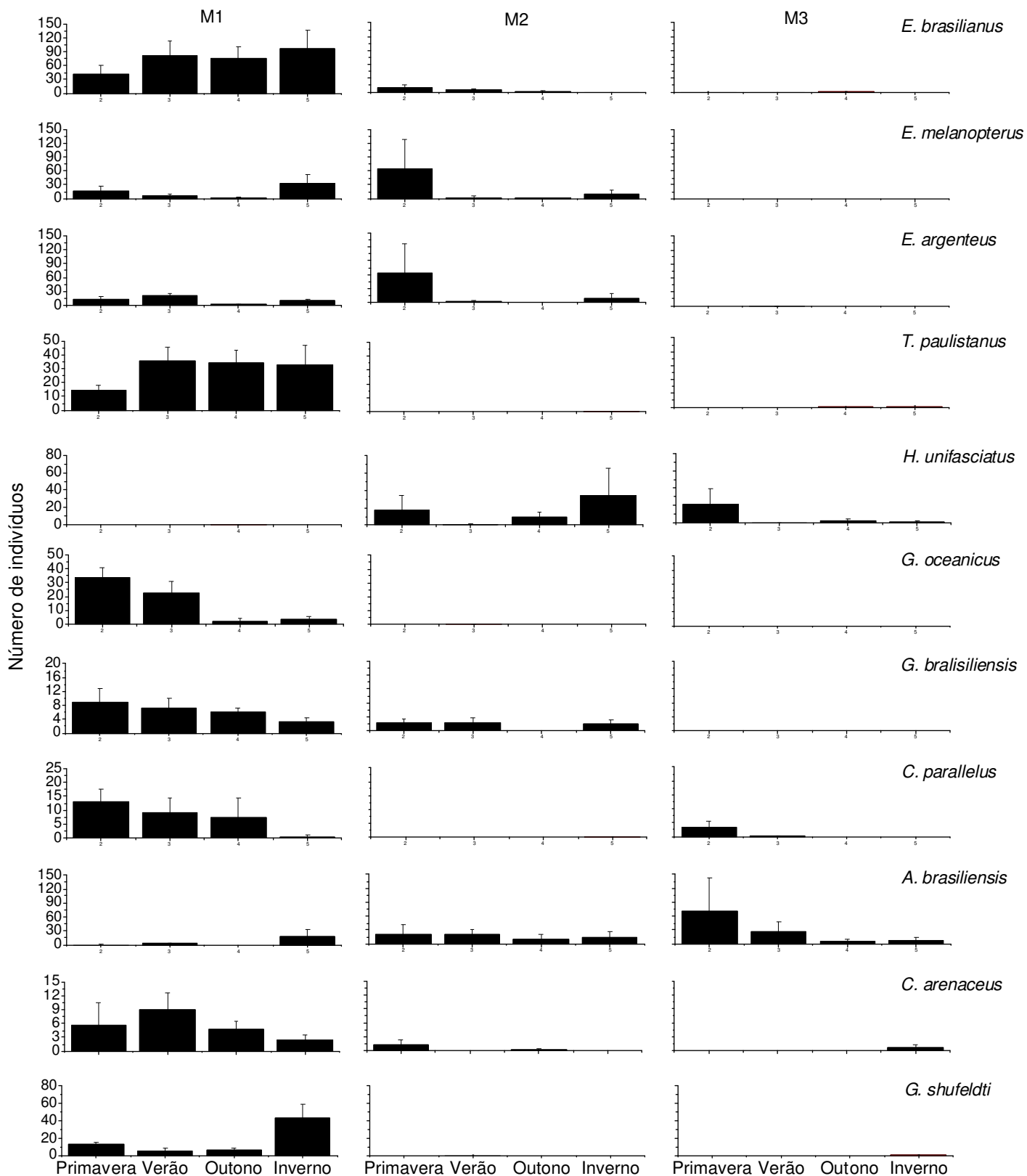


Figura 27. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número de indivíduos das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

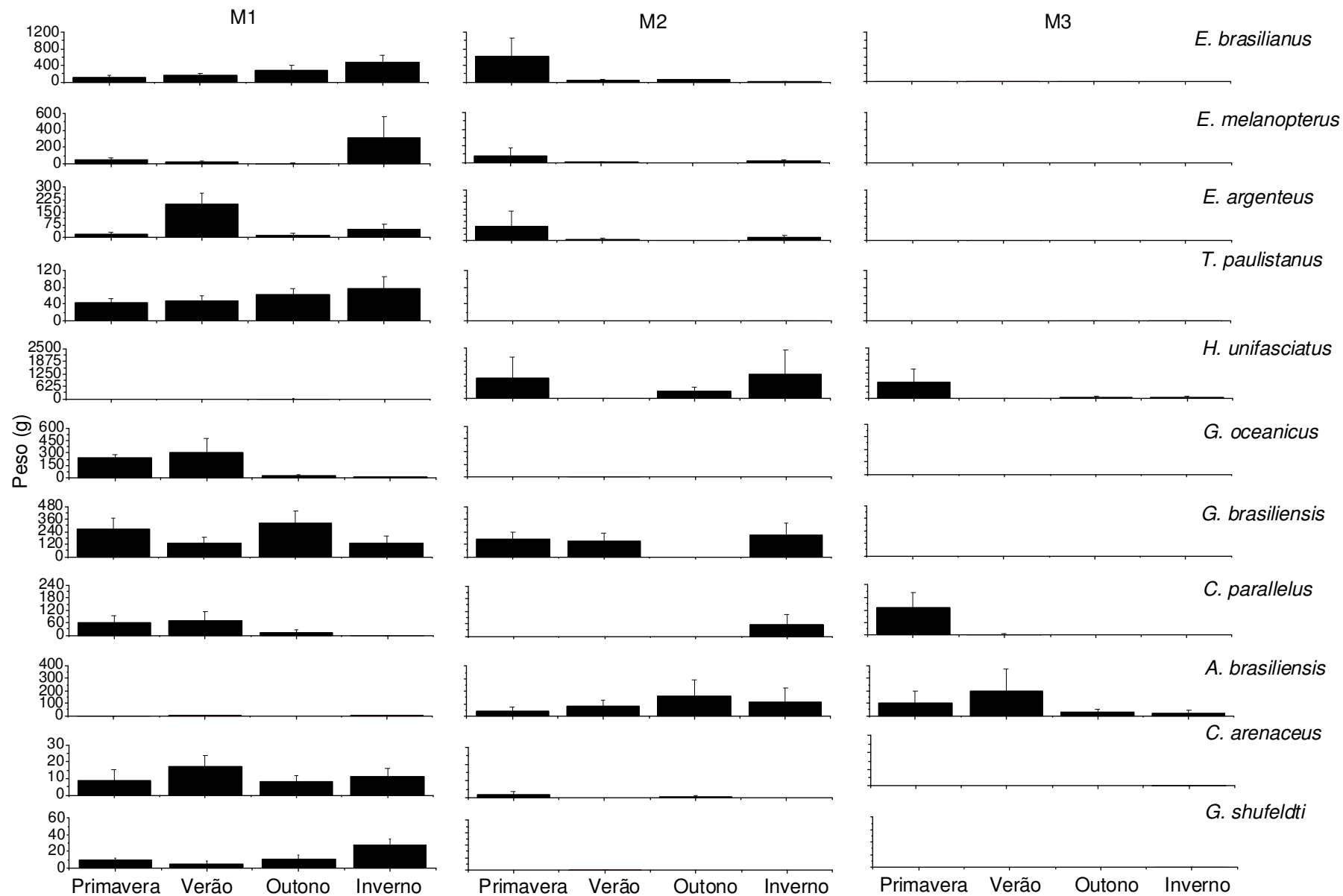


Figura 28. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do peso das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

4.3.2.4- Padrões da estrutura da assembléia

A estrutura da assembléia de peixes apresentou diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os locais da zona de mistura (R global 0,506). Diferenças mais marcantes foram registradas entre o local M1 e os outros dois locais da zona de mistura ($R > 0,5$), enquanto o menor valor de R encontrado entre os locais M2 e M3 indicam uma separação não tão evidente (Tabela 23). *T. paulistanus*, *E. brasilianus* e *E. argenteus* apresentaram as maiores porcentagens de contribuição para a dissimilaridade entre os locais da zona de mistura (Tabela 23). Através do SIMPER verificou-se uma maior similaridade média no local M1 (60,34%) e menor no local M3 (17,79%). A assembléia do local M1 mostrou-se a mais diversa, com 11 espécies identificadas pelo SIMPER como responsáveis pela similaridade deste local, sendo destas *E. brasilianus* e *T. paulistanus* as mais características, com 14,67 e 13,91% da porcentagem de contribuição, respectivamente. As espécies mais discriminantes do local M2 foram *E. argenteus* (41,12%) e *A. brasiliensis* (17,72), enquanto no local M3 *A. brasiliensis* (64,17%) e *B. soporator* (7,19%) apresentaram as maiores porcentagens de contribuição (Tabela 24).

Tabela 23. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies dos locais da zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

Locais	ANOSIM		SIMPER		
	R	P	Dissimilaridade média (%)	Espécies	Contribuição (%)
M1 x M2	0,654	0,001	74,13	<i>T. paulistanus</i>	9,52
M1 x M3	0,508	0,001	90,11	<i>E. brasilianus</i>	9,55
M2 x M3	0,385	0,001	82,91	<i>E. argenteus</i>	17,01

Tabela 24. Espécies discriminantes de cada local na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER.

Similaridade média (%)	M1	M2	M3
	(60,34)	(38,70)	(17,79)
	Contribuição (%)		
<i>E. brasilianus</i>	14,67	11,90	3,07
<i>T. paulistanus</i>	13,91		
<i>G. shufeldti</i>	9,94		
<i>G. brasiliensis</i>	9,62	6,87	
<i>E. argenteus</i>	7,76	41,12	
<i>G. oceanicus</i>	7,74		
<i>C. arenaceus</i>	7,42		
<i>C. spilopterus</i>	6,21		
<i>A. lineatus</i>	5,78		
<i>E. melanopterus</i>	4,85		
<i>C. parallelus</i>	3,58		
<i>A. brasiliensis</i>		17,72	64,17
<i>H. unifasciatus</i>		7,34	6,46
<i>B. soporator</i>			7,19
<i>G. boleosoma</i>			
<i>S. timucu</i>		6,75	4,50
<i>S. greeleyi</i>			2,46

Uma separação espacial evidente foi observada para os locais da zona de mistura do estuário através da técnica de ordenação nMDS com stress de 0,16. A separação mais evidente ocorreu para os locais M1 e M2, enquanto as amostras mais dispersas em M3 indicam composição da fauna mais variável neste local. A amostra mais a direita do diagrama corresponde à captura de 35 indivíduos de *C. latus*, que configurou uma composição bastante diferenciada das outras amostras (Figura 29).

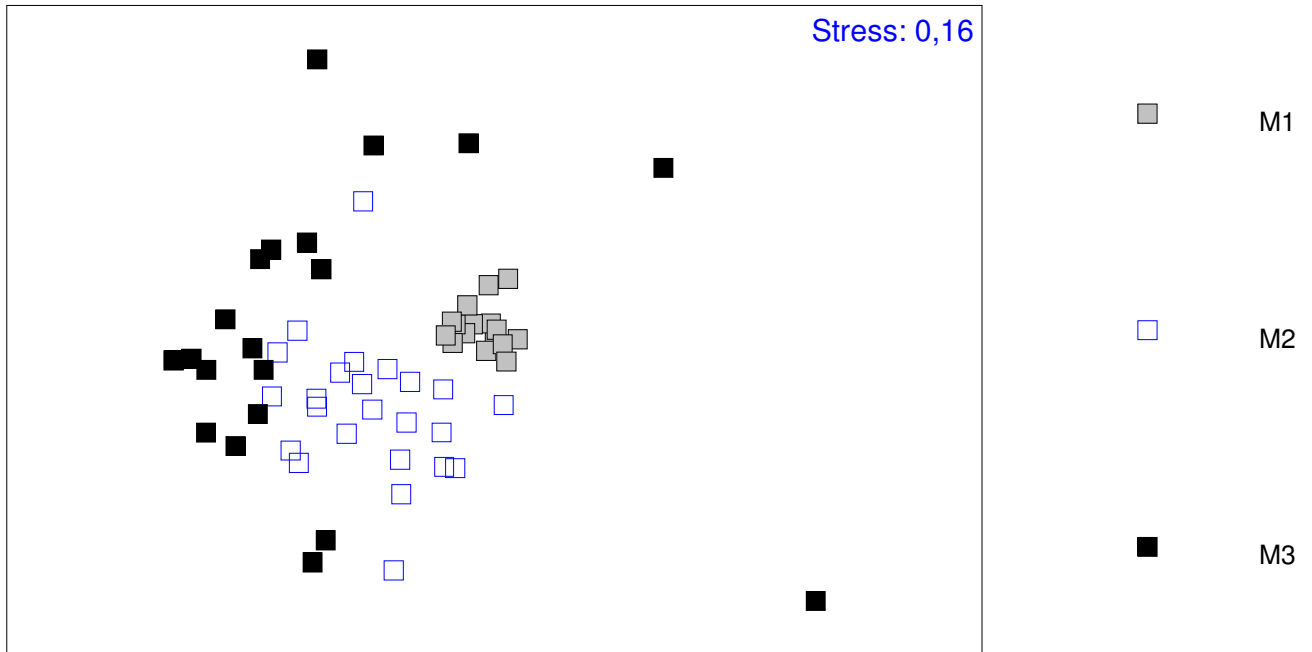


Figura 29. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica-MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por locais de coleta.

Espécies indicadoras:

O total de 12 espécies apresentaram valores de indicadores significativos (Tabela 25). A única espécie indicadora do local M2 foi *E. argenteus* ($p < 0,01$), enquanto 11 foram indicadoras do local M1 e nenhuma espécie foi indicadora do local M3.

Tabela 25. Valores significativos da análise de espécies indicadoras (Teste de Monte-Carlo) das assembléias de peixes para a zona de mistura.

Espécie	Valor da Indicação (Ind Va)	p	Local
<i>Achirus lineatus</i>	52	0,001	M1
<i>Anchoa januaria</i>	25	0,006	M1
<i>Centropomus parallelus</i>	58	0,000	M1
<i>Citharichthys spilopterus</i>	86	0,000	M1
<i>Citharichthys arenaceus</i>	86	0,000	M1
<i>Eucinostomus argenteus</i>	32	0,000	M2
<i>Eugerres brasilianus</i>	94	0,000	M1
<i>Evorthodus lyricus</i>	48	0,000	M1
<i>Geophagus brasiliensis</i>	79	0,000	M1
<i>Gobionellus oceanicus</i>	88	0,000	M1
<i>Gobionellus shufeldti</i>	93	0,000	M1
<i>Gobionellus stomatus</i>	25	0,003	M1
<i>Poecilia vivipara</i>	31	0,000	M1
<i>Trinectes paulistanus</i>	99	0,000	M1

Segundo o ANOSIM não ocorreram diferenças sazonais significativas na estrutura da assembléia de peixes da zona de mistura do estuário ($P > 0,05$), com valores de R muito inferiores a 0,5 (R global de 0,038) demonstrando a inexistência de uma separação temporal dos grupos. O valor de R negativo encontrado para P×O, indicou que a similaridade das amostras dentro dos grupos foi menor do que a similaridade entre os grupos (CHAPMAN & UNDERWOOD, 1999) (Tabela 26). Foram registradas baixas similaridades médias das estações do ano, com o verão (30%) apresentando o maior valor e o outono o menor (20). As espécies responsáveis pela maior contribuição para a similaridade dentro das estações foram *E. brasilianus* na primavera e outono, *A. brasiliensis* no verão e *E. argenteus* no inverno (Tabela 27).

Tabela 26. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies pelas estações do ano na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Estações	ANOSIM		SIMPER		
	R	P	Dissimilaridade media (%)	Espécies	Contribuição (%)
P x V	0,048	0,132	72,12	<i>A. brasiliensis</i>	10,90
P x O	-0,046	0,85	75,54	<i>A. brasiliensis</i>	9,19
P x I	0,013	0,32	75,71	<i>E. brasilianus</i>	8,27
V x O	0,059	0,078	77,24	<i>A. brasiliensis</i>	12,86
V x I	0,088	0,043	77,23	<i>A. brasiliensis</i>	10,48
O x I	0,041	0,131	80,75	<i>E. argenteus</i>	8,84

Tabela 27. Espécies discriminantes de cada estação na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Similaridade média (%)	P (28,14)	V (30)	O (20)	I (22,89)
	Contribuição (%)			
<i>E. brasilianus</i>	24,22	7,41	25,88	2,59
<i>E. argenteus</i>	19,65	21,62	7,03	23,23
<i>G. brasiliensis</i>	11,62	3,95		8,08
<i>A. brasiliensis</i>	9,67	50,05	19,66	11,08
<i>S. timucu</i>	6,78			7,98
<i>C. parallelus</i>	5,94	1,55		
<i>H. unifasciatus</i>	5,70		7,74	3,42
<i>A. lineatus</i>	3,51	3,58	12,63	3,31
<i>G. oceanicus</i>	2,25			
<i>C. arenaceus</i>	1,97		3,01	
<i>E. melanopterus</i>		1,92		8,72
<i>S. timucu</i>			10,10	
<i>T. paulistanus</i>			4,62	5,61
<i>A. lineatus</i>				
<i>G. shufeldti</i>				3,19
<i>G. boleosoma</i>				4,10
<i>B. soporator</i>				5,11
<i>C. latus</i>				4,77

A ordenação MDS realizada para as amostras codificadas por estação do ano não apresentou uma separação temporal para a zona de mistura, com as amostras das diferentes estações sendo amplamente dispersas no diagrama de ordenação (Figura 30).

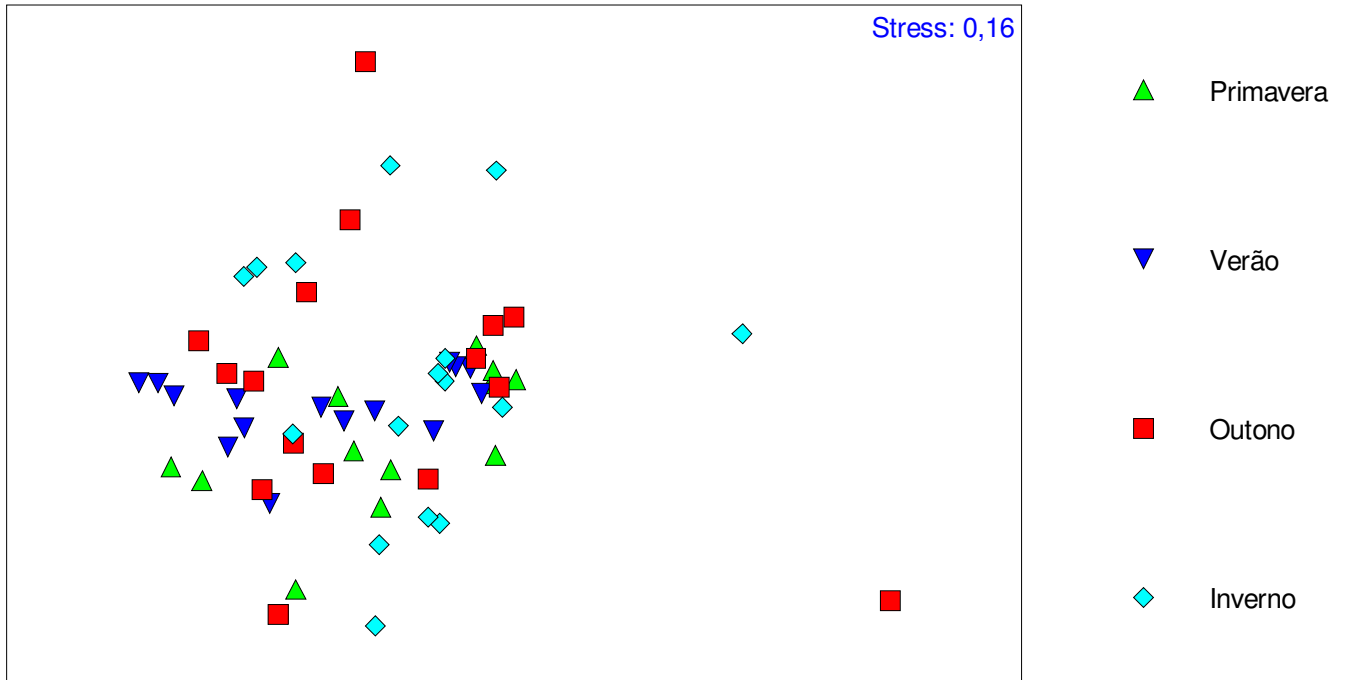


Figura 30. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por estações do ano.

Espécies indicadoras:

A única espécie indicadora foi *Mugil* sp ($p=0,006$) apesar de ter apresentado baixo valor indicador para o inverno (valor indicador= 31).

4.3.2.5- Influência das variáveis ambientais

A salinidade foi a variável ambiental que apresentou um maior número de correlações significativas com as espécies da zona de mistura, seguida da profundidade. *A. januaria*, *C. parallelus*, *C. arenaceus*, *E. brasilianus*, *G. brasiliensis*, *G. oceanicus*, *G. shufeldti* e *T. paulistanus* foram associadas negativamente com a salinidade. *C. arenaceus*, *E. argenteus*, *E. melanopterus*, *E. brasilianus*, *G. oceanicus* e *T. paulistanus* apresentaram correlações negativas significativas com a profundidade. *E. argenteus* e *G. brasiliensis* também apresentaram associações positivas com a turbidez, enquanto apenas *T. paulistanus* foi correlacionado com as menores temperaturas (Tabela 28).

Tabela 28. Coeficiente não paramétrico de correlação de Spearman entre as variáveis ambientais medidas no fundo e as espécies com abundância relativa superior a 1% do número total de peixes na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba. Correlações significativas indicadas em vermelho (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$).

Espécies	Profundidade	Turbidez	Temperatura	Salinidade	Oxigênio dissolvido
<i>Anchoa januaria</i>	-0,23	0,24	0,12	-0,29**	0,20
<i>Anchoa tricolor</i>	0,02	0,04	0,18	-0,06	0,14
<i>Atherinella brasiliensis</i>	-0,05	0,09	-0,05	-0,04	-0,12
<i>Centropomus parallelus</i>	-0,20	0,10	0,10	-0,32**	0,12
<i>Citharichthys arenaceus</i>	-0,26**	0,07	-0,23	-0,40**	0,06
<i>Eucinostomus argenteus</i>	-0,27**	0,28	0,11	-0,09	0,15
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	-0,33**	0,00	-0,07	-0,06	-0,05
<i>Eugerres brasilianus</i>	-0,26**	0,23*	-0,02	-0,53***	-0,01
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-0,21	0,28**	-0,07	-0,42***	-0,01
<i>Gobionellus oceanicus</i>	-0,35**	0,14	-0,05	-0,41***	0,05
<i>Gobionellus shufeldti</i>	-0,20	-0,02	-0,25	-0,32**	-0,11
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	0,17	-0,11	0,15	0,20	0,00
<i>Trinectes paulistanus</i>	-0,32**	-0,01	-0,29**	-0,35**	0,03

Os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica sumarizaram 77,7% da porcentagem cumulativa da variância. As variáveis ambientais que mais contribuíram para a distribuição das espécies foram a salinidade e a temperatura, sendo as únicas significativas para o teste de permutação de Monte-Carlo, $p=0,002$ e $p=0,016$, respectivamente (Tabela 29). O eixo 1 explicou 47,1% das variações espécie-ambiente sendo relacionado negativamente com a profundidade e salinidade. O eixo 2 explicou 30,6% das relações entre as espécies e as variáveis ambientais, apresentando correlações positivas a temperatura. A turbidez e o oxigênio dissolvido apresentaram menor contribuição para os dois eixos quando comparados com as outras variáveis ambientais (Tabela 29). Através do diagrama de ordenação do CCA observou-se que as menores salinidades e profundidades estiveram associadas a *E. brasiliensis*, *G. oceanicus*, *C. parallelus*, *C. arenaceus* e *A. januaria* no local M1 durante a primavera e verão. *A. tricolor* foi associada às maiores temperaturas e oxigênio dissolvido da primavera, enquanto os menores valores destas variáveis foram associados a *T. paulistanus*, *G. brasiliensis*, *E. melanopterus* e *G. shufeldti*. A maior turbidez foi relacionada às espécies *G. oceanicus*, *A. januaria* e *C. parallelus* em M1 no verão (Figura 31).

Tabela 29. Sumário da análise de correspondência canônica para as espécies com abundância relativa superior a 1% e as variáveis ambientais medidas no fundo na zona de mistura do estuário do Rio Mambucaba.

Eixos	1	2	3	4
Autovalores	0.162	0.105	0.039	0.022
Correlações espécie-ambiente	0.592	0.664	0.418	0.465
Porcentagem cumulativa da variância				
De dados das espécies	8.2	13.5	15.5	16.6
De relações espécies-ambiente	47.1	77.7	89.2	95.6
Soma de todos os autovalores não condicionados				1.978
Soma de todos os autovalores canônicos				0.343
Correlações das variáveis ambientais com os eixos do CCA				
Profundidade	-0.38	0.01	0.19	-0.25
Turbidez	0.19	0.22	-0.24	-0.28
Temperatura	-0.18	0.49	-0.05	0.01
Salinidade	-0.47	-0.07	-0.03	0.27
Oxigênio dissolvido	-0.11	0.32	-0.13	-0.10

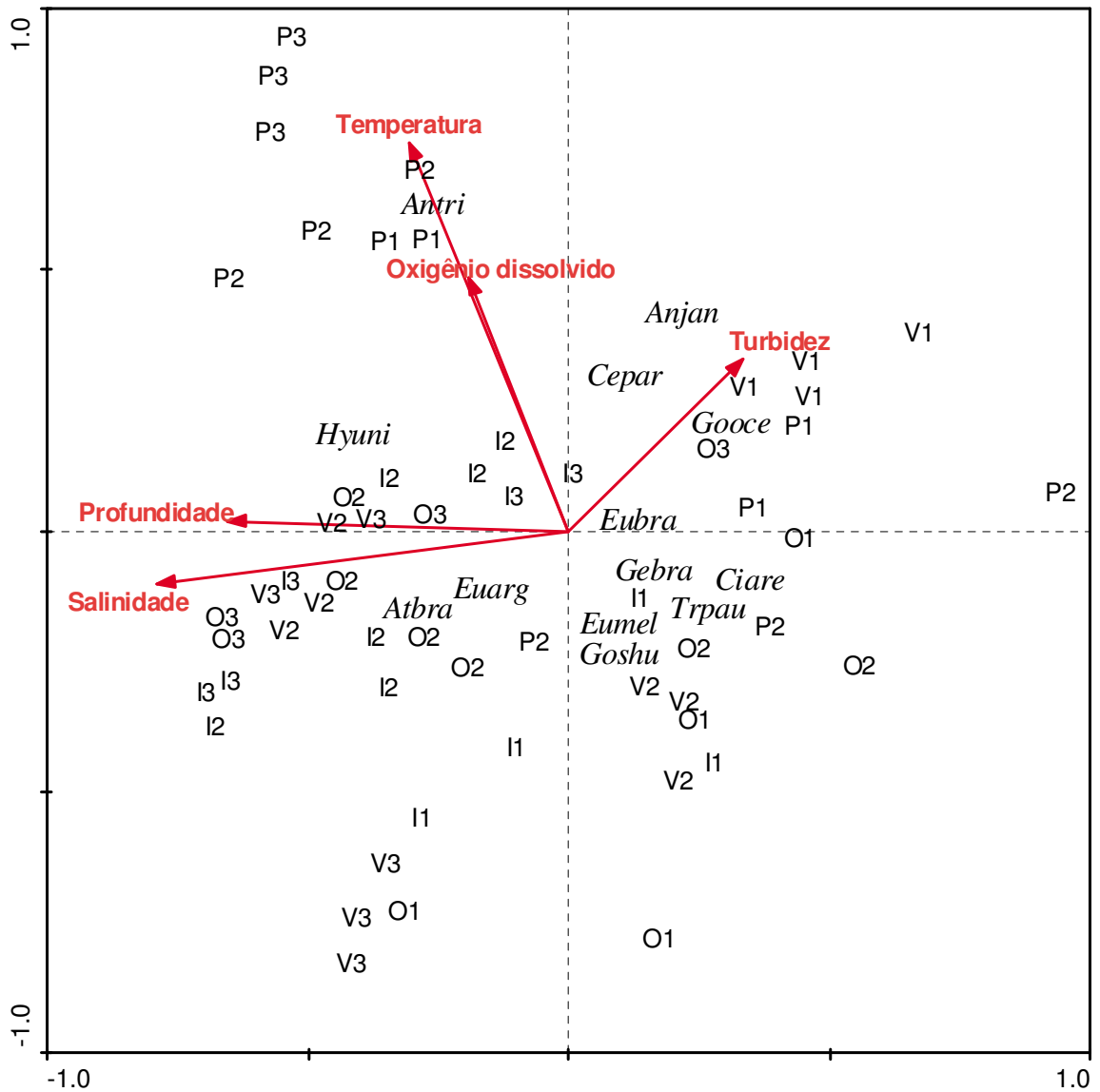


Figura 31. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica da abundância de espécies em função das variáveis ambientais de fundo. Amostras codificadas por estação do ano (P - primavera; V - verão; O - outono; e I - inverno) e locais da zona de mistura (1 - M1; 2 - M2 e 3 - M3). Espécies: *Antri* - *A. tricolor*; *Eubra* - *E. brasilianus*; *Atbra* - *A. brasiliensis*; *Eumel* - *E. melanopterus*; *Euarg* - *E. argenteus*; *Trpau* - *T. paulistanus*; *Hyuni* - *H. unifasciatus*; *Anjan* - *Ancho januaria*; *Goshu* - *G. shufeldti*; *Gooce* - *G. oceanicus*; *Gebra* - *G. brasiliensis*; *Cepar* - *C. parallelus*; *Ciare* - *C. arenaceus*.

4.3.3- Zona de Rio

4.3.3.1- Composição

O total de 2265 indivíduos que pesaram 3193,45 gramas, representando 18 espécies, 11 famílias e 17 gêneros foram coletados em 45 amostras (R1, 21; R2, 24) realizadas na zona de rio (ZR) do estuário do rio Mambucaba. As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos foram Eleotridae (74,5%), Characidae (10,4%), Syngnathidae (10,3%) e Cichlidae (1,8%) e o número máximo de representantes em cada família foi de 2 espécies.

Dormitator maculaus apresentou a maior abundância numérica com 1658 indivíduos ou 73,2% do total coletado, seguido de *Astyanax* sp com 236 indivíduos ou 10,4% e *Microphis brachyurus lineatus* com 221 ou 9,76% do total coletado. O restante das espécies com abundância relativa maior que 1% foram *Geophagus brasiliensis* e *Eleotris pisonis* que contribuíram com 3,1% do total coletado. Destas espécies *Dormitator maculaus*, *Microphis brachyurus lineatus* e *Astyanax* sp apresentaram frequência de ocorrência superior a 60%, *G. brasiliensis* e *E. pisonis* ocorreram em 37,7 e 44,4% das amostras respectivamente (Tabela 30).

O total de 15 espécies foram coletadas no local R1 e 14 espécies no local R2. O maior número de indivíduos foram coletados no local R2 (1669) do que no local R1 (596), devido as maiores capturas de *D. maculatus* registradas para este local.

A média do comprimento total (média CT) de todos os peixes coletados no local R1 foi de 48,59mm e do local R2 foi de 52,51mm. *Astyanax* sp apresentou a menor média CT do local R1 (29,3mm) e *Phalloceros caudimaculatus* apresentou a menor média CT do local R2. *Gymnotus carapo* foi a espécie de maior tamanho coletada nos dois locais, com média CT de 148,3mm em R1 e 173mm em R2 (Tabela 30).

Tabela 30. Número de indivíduos (N), abundância relativa (%N), frequência de ocorrência (FO) e média do comprimento total \pm desvio padrão das espécies coletadas nos locais R1 e R2 da zona de rio do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	R1				R2			
	N	%N	FO	média CT \pm DP	N	%N	FO	média CT \pm DP
<i>Dormitator maculatus</i>	293	49,16	95,24	30,02 \pm 9,53	1365	81,79	100,00	46,60 \pm 18,96
<i>Astyanax</i> sp	141	23,66	71,43	29,03 \pm 6,54	95	5,69	54,17	35,02 \pm 7,91
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	101	16,95	80,95	121,97 \pm 13,80	120	7,19	79,17	118,07 \pm 14,25
<i>Geophagus brasiliensis</i>	15	2,52	28,57	53,29 \pm 37,08	26	1,56	45,83	40,08 \pm 14,12
<i>Eleotris pisonis</i>	11	1,85	42,86	74,91 \pm 25,37	18	1,08	45,83	71,83 \pm 22,75
<i>Evorthodus lyricus</i>	7	1,17	23,81	50,71 \pm 6,16	11	0,66	20,83	37,90 \pm 15,16
<i>Pseudophallus mindi</i>	7	1,17	33,33	70,86 \pm 21,41	5	0,30	20,83	66,67 \pm 8,76
<i>Gymnotus carapo</i>	5	0,84	23,81	148,33 \pm 28,01	-	-	-	173,00 \pm 21,21
<i>Gobionellus shufeldti</i>	5	0,84	19,05	33,50 \pm 9,42	7	0,42	12,50	32,86 \pm 4,98
<i>Hoplias malabaricus</i>	5	0,84	14,29	106,50 \pm 29,05	2	0,12	8,33	149,00
<i>Trinectes microphthalmus</i>	2	0,34	4,76	36,50 \pm 12,02	-	-	-	-
<i>Centropomus parallelus</i>	1	0,17	4,76	42,00	8	0,48	29,17	32,67 \pm 6,41
<i>Myrophis punctatus</i>	1	0,17	4,76	164,00	-	-	-	-
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	1	0,17	4,76	17,00	5	0,30	12,50	21,80 \pm 7,33
<i>Trinectes paulistanus</i>	1	0,17	4,76	22,00	-	-	-	-
<i>Australoheros facetus</i>	-	-	-	-	1	0,06	4,17	61,00
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	-	-	-	-	1	0,06	4,17	51,00
<i>Poecilia vivipara</i>	-	-	-	-	5	0,30	12,50	29,40 \pm 4,56
Total	596				1669			

- espécies que não foram coletadas no respectivo local

4.3.3.2- Riqueza e abundância de espécies

Comparações do número de indivíduos e peso total apresentaram diferenças significativas entre os locais da zona de rio, com os maiores valores médios registrados em R2 e os menores em R1. Sazonalmente, maiores abundâncias numéricas e de peso foram registradas no outono e menores na primavera, enquanto o número de espécies apresentou os maiores valores na primavera, outono e inverno e menores no verão (Tabela 31; Figura 32).

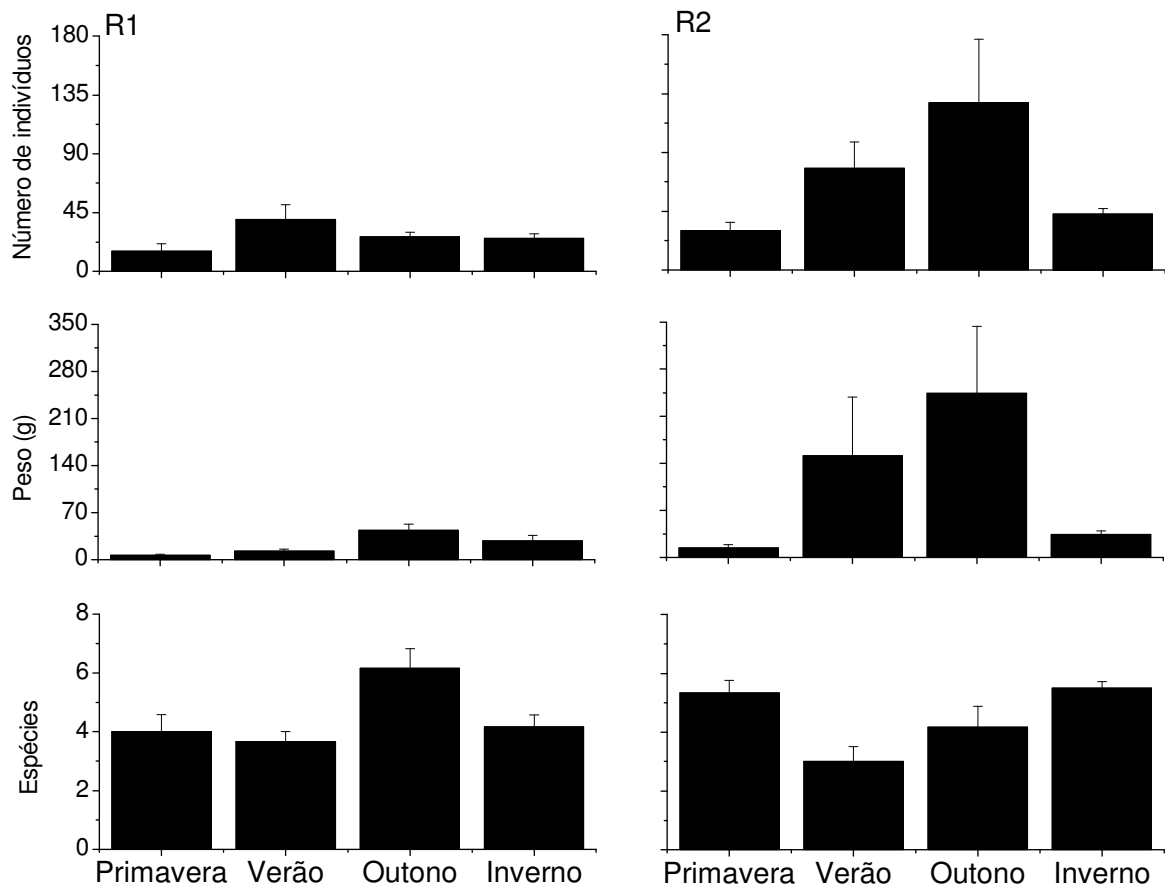


Figura 32. Média \pm Erro padrão do número total de indivíduos, peso total e número de espécies nos locais R1 e R2 da zona de rio do estuário do rio Mambucaba.

Tabela 31. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para diferenças significativas das comparações do número de indivíduos, peso total e número de espécies entre os locais, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de rio do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

	Local (L)	Estação (E)	LxE	Teste de Tukey
Número de indivíduos	17,86**	3,8*	ns	R2>R1 O>P
Peso	10,57**	5,47**	4,62**	R2>R1 O>P
Número de espécies	ns	7,04**	ns	P,O,I>V

*p<0,05, **p<0,01, ns=não significativo

4.3.3.3- Comparações espaciais e temporais

A ANOVA bi-fatorial foi realizada para o número de indivíduos e peso total das espécies da zona de rio com abundância relativa superior a 1% (total de 5 espécies). Apenas para *Dormitator maculatus* ocorreram diferenças espaciais significativas, com maiores valores médios de número e peso registrados no local R2 (Tabelas 32 e 33). Das 5 espécies analisadas quatro apresentaram diferenças sazonais significativas para número e peso (Tabelas 32 e 33). A única exceção foi registrada para *Geophagus brasiliensis* que apresentou diferenças significativas sazonais somente para o peso.

Tabela 32. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do número de indivíduos das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de rio do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	Local	Estação	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
<i>Dormitator maculatus</i>	24,85**	3,92*	ns	R2>R1	V,O>P
<i>Astyanax sp</i>	ns	5,43**	ns		V,O,I>P
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	ns	6,84**	ns		P,O,I>V
<i>Geophagus brasiliensis</i>	ns	ns	ns		
<i>Eleotris pisonis</i>	ns	3,98*	ns		O>P,V

*p<0,05, **p<0,01, ns=não significativo

Tabela 33. Valores de F (ANOVA bi-fatorial) e teste de Tukey para comparações do peso das espécies mais abundantes entre os locais de coleta, estações do ano e interação entre estes fatores na zona de rio do estuário do rio Mambucaba.

Espécies	Local	Estação	LxE	Tukey (L)	Tukey (E)
<i>Dormitator maculatus</i>	28,37**	7,97**	ns	R2>R1	V,O>P
<i>Astyanax sp</i>	ns	3,2*			V,O,I>P
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	ns	4,39**	ns		O,I>V
<i>Geophagus brasiliensis</i>	ns	3,53*	ns		I>V
<i>Eleotris pisonis</i>	ns	4,86**			O>P,V

*p<0,05, **p<0,01, ns=não significativo

A espécie dominante *D. maculatus* ocorreu em todas as estações, porém foi mais abundante no verão e outono (Figura 33), com os maiores indivíduos concentrando-se em R2. *Astyanax sp* foram ausentes na primavera, enquanto *M. brachyurus lineatus* foi mais constante, tanto em número como peso, em todas as estações do ano nos dois locais. Em geral, estes padrões de distribuição não são muito consistentes, face ao elevado erro padrão observado para as médias sazonais em quase todas as espécies.

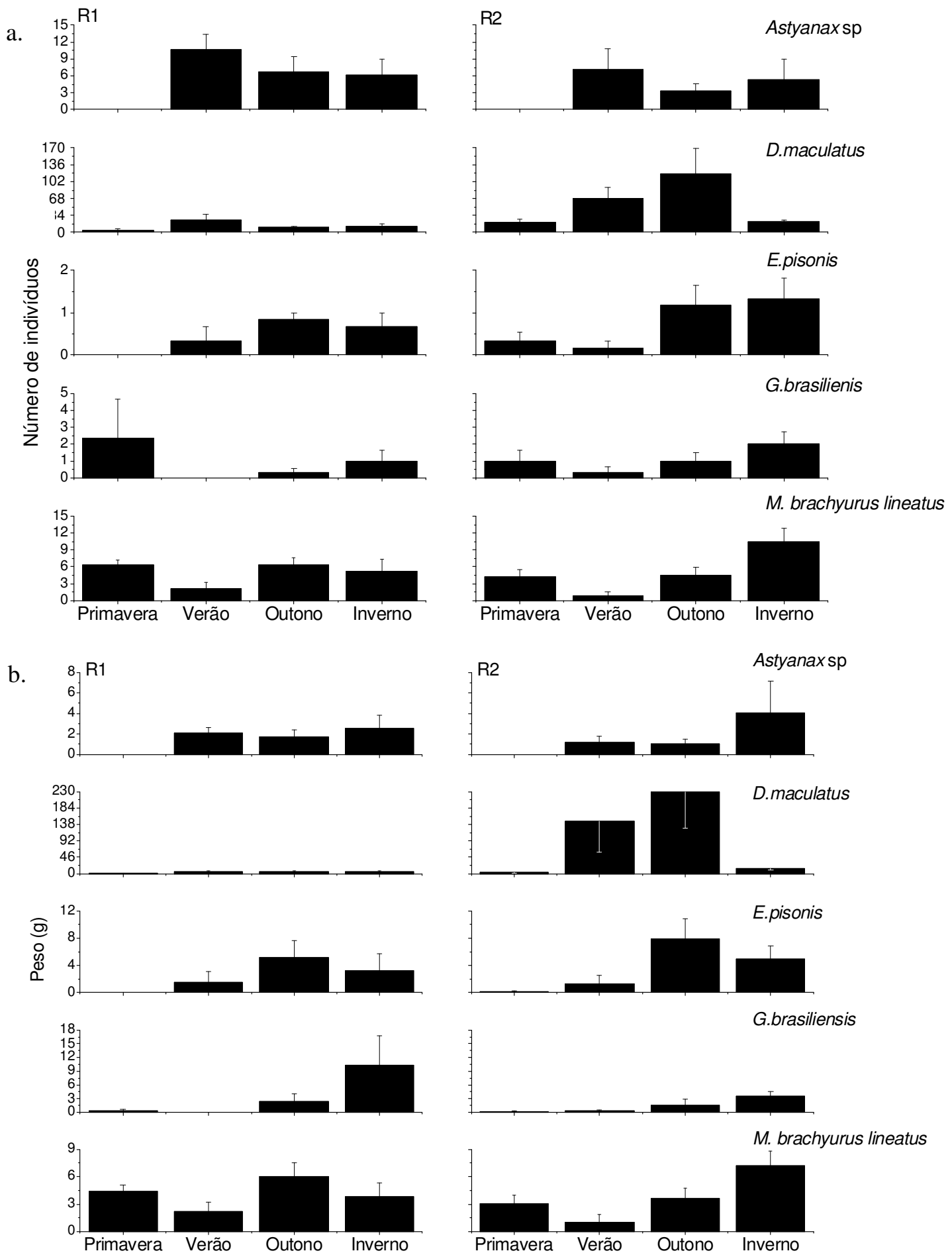


Figura 33. Variações espaço-temporal (média \pm erro padrão) do número (a) e peso (b) das espécies que apresentaram diferenças significativas espaciais e/ou sazonais na zona de mistura do estuário do rio Mambucaba.

4.3.3.4- Padrões da estrutura da assembléia

A estrutura da assembléia de peixes da zona de rio do estuário apresentou diferenças espaciais significativas ($p < 0,05$), embora com baixos valores do R global (0,098) que indica inconsistências nesta separação. *D. maculatus* foi a principal espécie responsável pela dissimilaridade entre os locais da zona de rio, que apresentaram dissimilaridade média de 47,57% (Tabela 34). A similaridade média observada para o local R2 (56,08%) foi muito semelhante com a similaridade observada para o local R1 (53,87%). No local R1, *D. maculatus*, *M. brachyurus lineatus* e *Astyanax* sp foram as espécies com as maiores contribuições para a similaridade apresentando 39,65, 26,39% e 21,40 % da porcentagem de contribuição, respectivamente (Tabela 35). As espécies que apresentaram maiores contribuições para a similaridade dentro do grupo R2 foram *D. maculatus* (56,38%) e *M. brachyurus lineatus* (20,35%).

Tabela 34. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies dos dois locais da zona de rio do estuário do rio Mambucaba.

Locais	ANOSIM		SIMPER		
	R	P	Dissimilaridade média (%)	Espécies	Contribuição (%)
R1 x R2	0,098	0,003	47,57	<i>D. maculatus</i>	16,35
				<i>Astyanax</i> sp	15,73
				<i>M.brachyurus lineatus</i>	11,64

Tabela 35. Espécies discriminantes de cada local na zona de rio do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER.

	R1	R2
Similaridade média (%)	(53,87)	(56,08)
	Contribuição (%)	
<i>D. maculatus</i>	39,65	56,38
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	26,39	20,35
<i>Astyanax</i> sp	21,40	8,33
<i>E. pisonis</i>	4,62	
<i>G. brasiliensis</i>		5,76

A ordenação pela técnica MDS realizada para as amostras codificadas para os locais de coleta gerou um diagrama com stress de 0,18, com a maioria das amostras do local R1 localizadas na parte direita e inferior do diagrama, enquanto de R2, na parte esquerda superior (Figura 34).

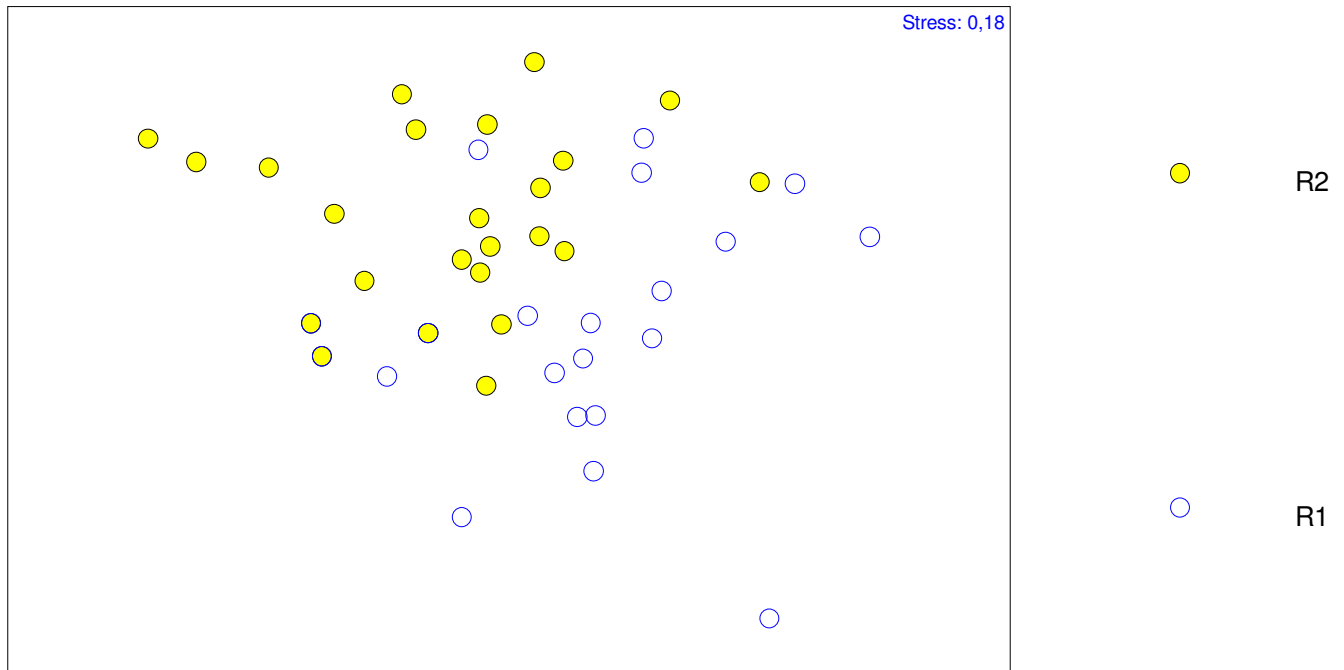


Figura 34. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica-MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de rio do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por locais de coleta.

Espécies indicadoras:

A única espécie indicadora foi *D. maculatus* ($p=0,000$) que apresentou valor indicador significativo para o local R2 (valor indicador = 80).

Os resultados do ANOSIM (Tabela 36) demonstraram diferenças significativas na separação da comunidade de peixes entre as estações ($p < 0,01$), apesar dos baixos valores do R global (0,242) o que indica inconsistência nestas separações. As maiores diferenças ocorreram entre as amostras da primavera em relação às demais estações, indicado pelos maiores valores de R e maiores contribuições para a dissimilaridade por *Astyanax* sp. (Tabela 36). A análise SIMPER apresentou baixos valores de similaridade média dentro dos grupos formados pelas estações do ano (Tabela 37). *D. maculatus* foi a espécie com maior a porcentagem de contribuição em todas as estações, porém com os maiores valores no verão (58,87%). *Microphis brachyurus lineatus* também contribuiu para a similaridade dos grupos em todas as estações, porém com menor valor no verão, enquanto *Astyanax* sp contribuiu com a similaridade dentro dos grupos em todas as estações, com exceção da primavera.

Tabela 36. Resultados do ANOSIM (valor de R e nível de significância) e análise do SIMPER para a abundância das espécies pelas estações do ano na zona de rio do estuário do rio Mambucaba (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Estações	ANOSIM		SIMPER		
	R	P	Dissimilaridade media (%)	Espécies	Contribuição (%)
P x V	0,436	0,001	58,45	<i>Astyanax</i> sp	19,5
P x O	0,431	0,001	50,69	<i>Astyanax</i> sp	17,48
P x I	0,348	0,003	50,21	<i>Astyanax</i> sp	16,46
V x O	0,145	0,015	45,19	<i>D. maculatus</i>	17,90
V x I	0,218	0,006	48,01	<i>M. brachyurus lineatus</i>	17,54
O x I	0,032	0,233	38,09	<i>D. maculatus</i>	14,61

Tabela 37. Espécies discriminantes de cada estação na zona de rio do estuário do rio Mambucaba, utilizando a análise de SIMPER (P: primavera; V: verão; O: outono; I: inverno).

Similaridade média (%)	P (28,14)	V (30)	O (20)	I (22,89)
	Contribuição (%)			
<i>D. maculatus</i>	40,69	58,87	40,92	40,97
<i>M. brachyurus lineatus</i>	39,11	8,18	23,70	25,23
<i>G. brasiliensis</i>	5,28			7,94
<i>E. lyricus</i>	4,43			
<i>G. shufeldti</i>	4,30			
<i>Astyanax</i> sp		27,86	18,20	15,02
<i>E. pisonis</i>			11,02	7,98

A ordenação do MDS sobre a abundância relativa das espécies apresentou amostras amplamente distribuídas no diagrama. Apenas a Primavera se separou dos demais grupos, com as amostras localizadas na parte superior do diagrama (Figura 35).

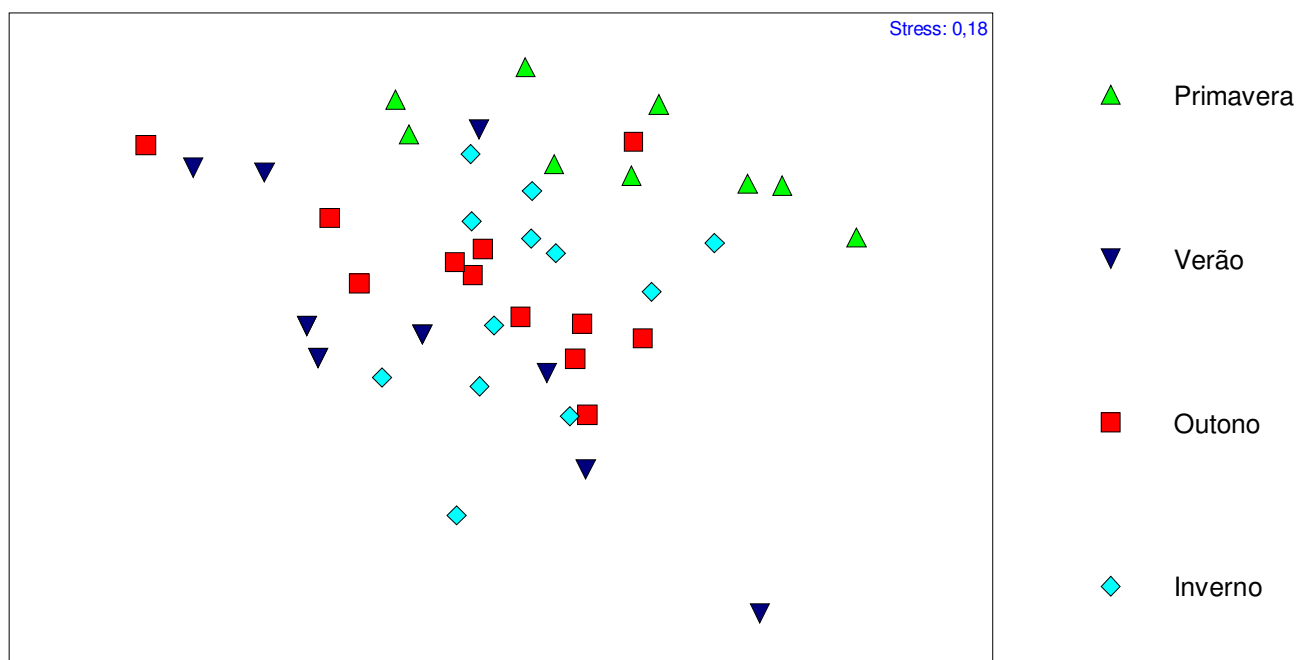


Figura 35. Diagrama dos dois primeiros eixos da Ordenação Multidimensional Não Métrica- MDS aplicada sobre a matriz de similaridade dos dados numéricos das espécies coletadas na zona de rio do estuário do rio Mambucaba. Amostras codificadas por estações do ano.

Espécies indicadoras:

Nenhuma espécie foi apontada como indicadora das estações na zona de rio através da análise de Monte-Carlo da significância do valor indicador.

4.3.3.5- Influência das variáveis ambientais

A análise de correlação de Spearman apresentou significantes associações positivas da profundidade e salinidade com as maiores abundâncias de *M. brachyurus lineatus*, da turbidez com *D. maculatus* e do oxigênio dissolvido com *Astyanax sp.* Associações negativas significativas foram detectadas entre *Astyanax sp* e a temperatura e salinidade (Tabela 38).

Tabela 38. Coeficiente não paramétrico de correlação de Spearman entre as variáveis ambientais medidas no fundo e as espécies com abundância relativa superior a 1% do número total de peixes na zona de rio do estuário do rio Mambucaba. Correlações significativas indicadas em vermelho (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).

Espécies	Profundidade	Turbidez	Temperatura	Salinidade	Oxigênio dissolvido
<i>Astyanax</i> sp	0,02	-0,18	-0,40**	-0,35*	0,56**
<i>Dormitator maculaus</i>	-0,02	0,49**	-0,03	-0,24	-0,05
<i>Eleotris pisonis</i>	0,24	-0,14	-0,28	0,17	0,01
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0,07	-0,27	-0,17	0,25	-0,02
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	0,31*	-0,24	-0,22	0,30*	0,00

Os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica sumarizaram 92,7% da porcentagem cumulativa da variância (Tabela 39). As variáveis ambientais que mais contribuíram para a distribuição das espécies foram oxigênio dissolvido e turbidez, as quais apresentaram $P < 0,05$ para o teste de permutação de Monte-Carlo, $p = 0,004$ e $p = 0,008$, respectivamente. O eixo 1 explicou 70,4% das relações espécie-ambiente sendo relacionado positivamente com a profundidade, temperatura e salinidade. O eixo 2 explicou 22,3% das relações entre as espécies e as variáveis ambientais e apresentou associações positivas com profundidade, salinidade e oxigênio dissolvido e negativas com a turbidez e temperatura (Tabela 39). O diagrama de ordenação do CCA apresentou associações das maiores abundâncias de *Astyanax* sp aos maiores valores de oxigênio dissolvido no local R1. *D. maculatus* foi associado à maior turbidez, enquanto *M. brachyurus lineatus* foi associado às maiores salinidade do Inverno e Primavera (Figura 36).

Tabela 39. Sumário da análise de correspondência canônica para as espécies com abundância relativa superior a 1% e variáveis ambientais medidas no fundo na zona de rio do estuário do Rio Mambucaba.

Eixos	1	2	3	4
Autovalores	0.09	0.03	0.01	0.00
Correlações espécie-ambiente	0.72	0.50	0.28	0.21
Porcentagem cumulativa da variância				
De dados das espécies	19.4	25.5	26.8	27.6
De relações espécies-ambiente	70.4	92.7	97.4	100
Soma de todos os autovalores não condicionados				0.490
Soma de todos os autovalores canônicos				0.135
Correlações das variáveis ambientais com os eixos do CCA				
Profundidade	0,15	0,12	0,15	-0,11
Turbidez	0,01	-0,50	-0,02	0,01
Temperatura	0,32	-0,24	-0,21	0,03
Salinidade	0,46	0,13	0,13	0,03
Oxigênio dissolvido	-0,49	0,22	0,06	-0,10

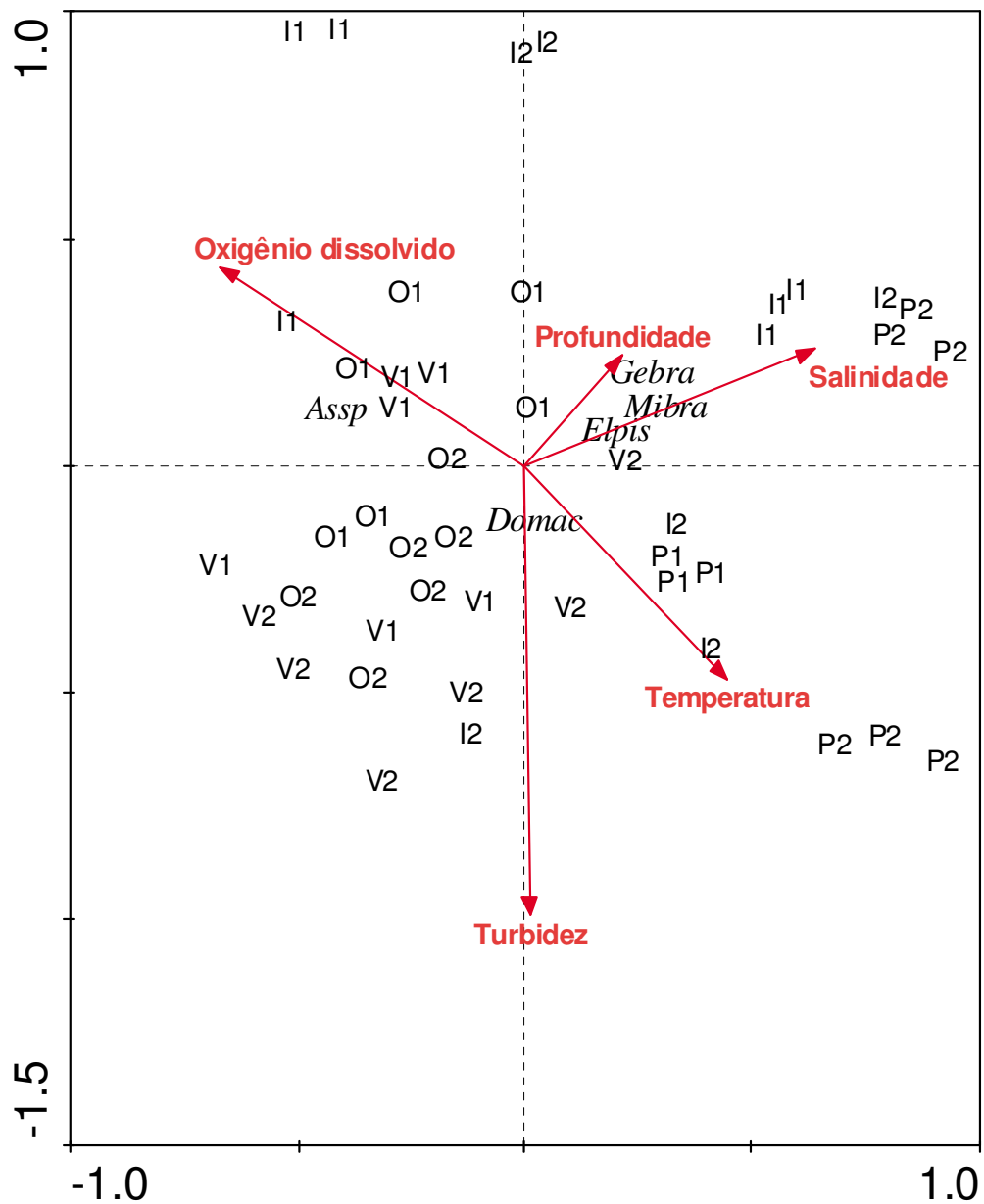


Figura 36. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica da abundância de espécies em função das variáveis ambientais de fundo. Amostras codificadas por estação do ano (P - primavera; V - verão; O - outono; e I - inverno) e locais da zona de rio (1 - R1; e 2 - R2). Espécies: *Domac* - *D. maculatus*; *Assp* - *Astyanax* sp; *Mibra* - *M. brachyurus lineatus*; *Gebra* - *G. brasiliensis* e *Elpis* - *E. pisonis*.

4.4- Estrutura de tamanho

As medianas do comprimento total de todos os peixes foram comparadas entre os locais de cada zona utilizando o Teste da Mediana e Teste de Kruskal-Wallis (χ^2). Diferenças significativas foram encontradas para a ZR ($p < 0,01$; $\chi^2 = 72,4$) que apresentou o maior valor em R2 (mediana = 47 mm) quando comparado com R1 (mediana = 32 mm) (Figura 37). Também foram encontradas diferenças significativas para ZM ($p < 0,01$; $\chi^2 = 1167,5$) que apresentou os locais do canal principal (M2 e M3) com os maiores valores (mediana = 106 mm) comparada a M1 (mediana = 58 mm) (Figura 38). Em ZC não foram observadas diferenças significativas na mediana dos peixes coletados entre C1 e C2 ($p < 0,45$; $\chi^2 = 0,2$) (Figura 39).

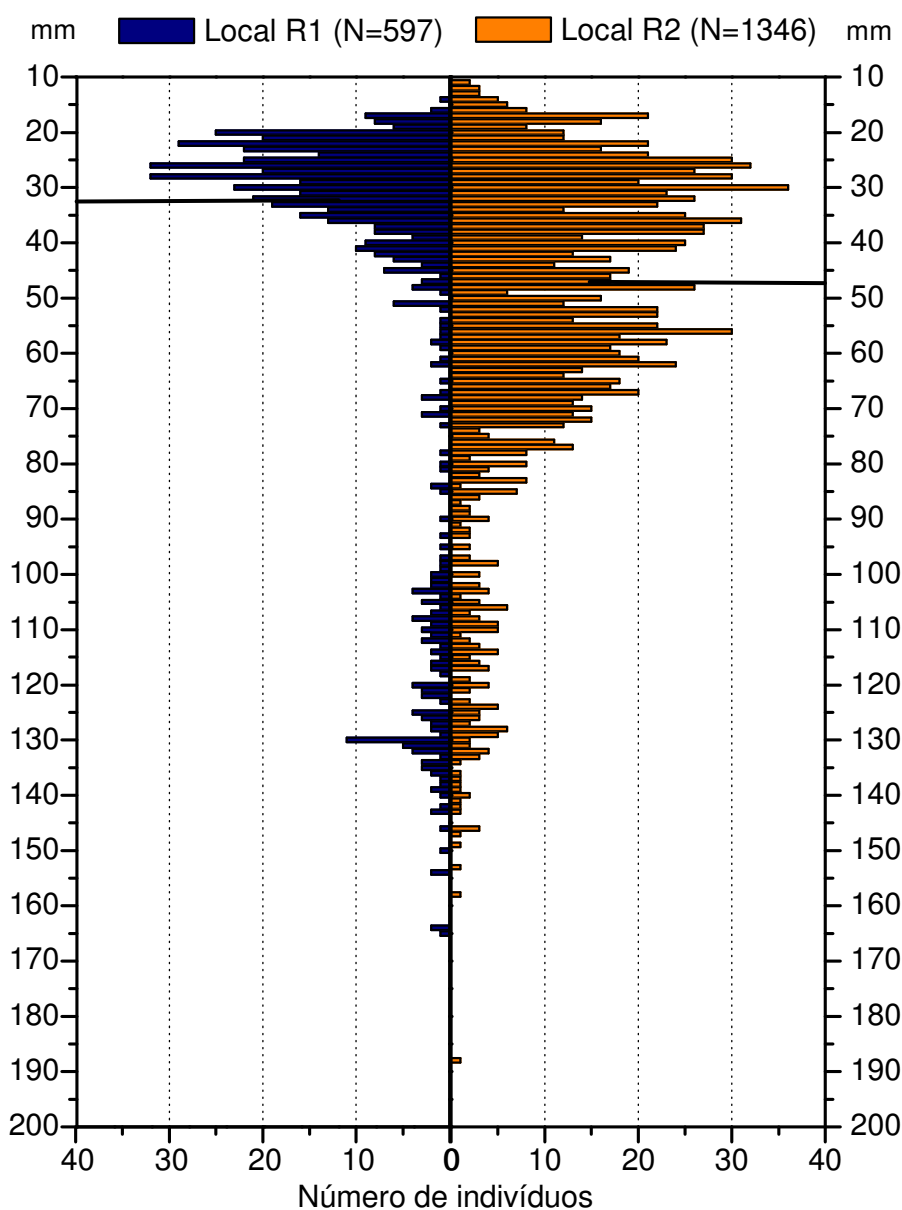


Figura 37. Comparação da distribuição da frequência do comprimento total de todos os peixes medidos nos locais R1 e R2 da ZR do estuário do rio Mambucaba. A linha preta indica a mediana.

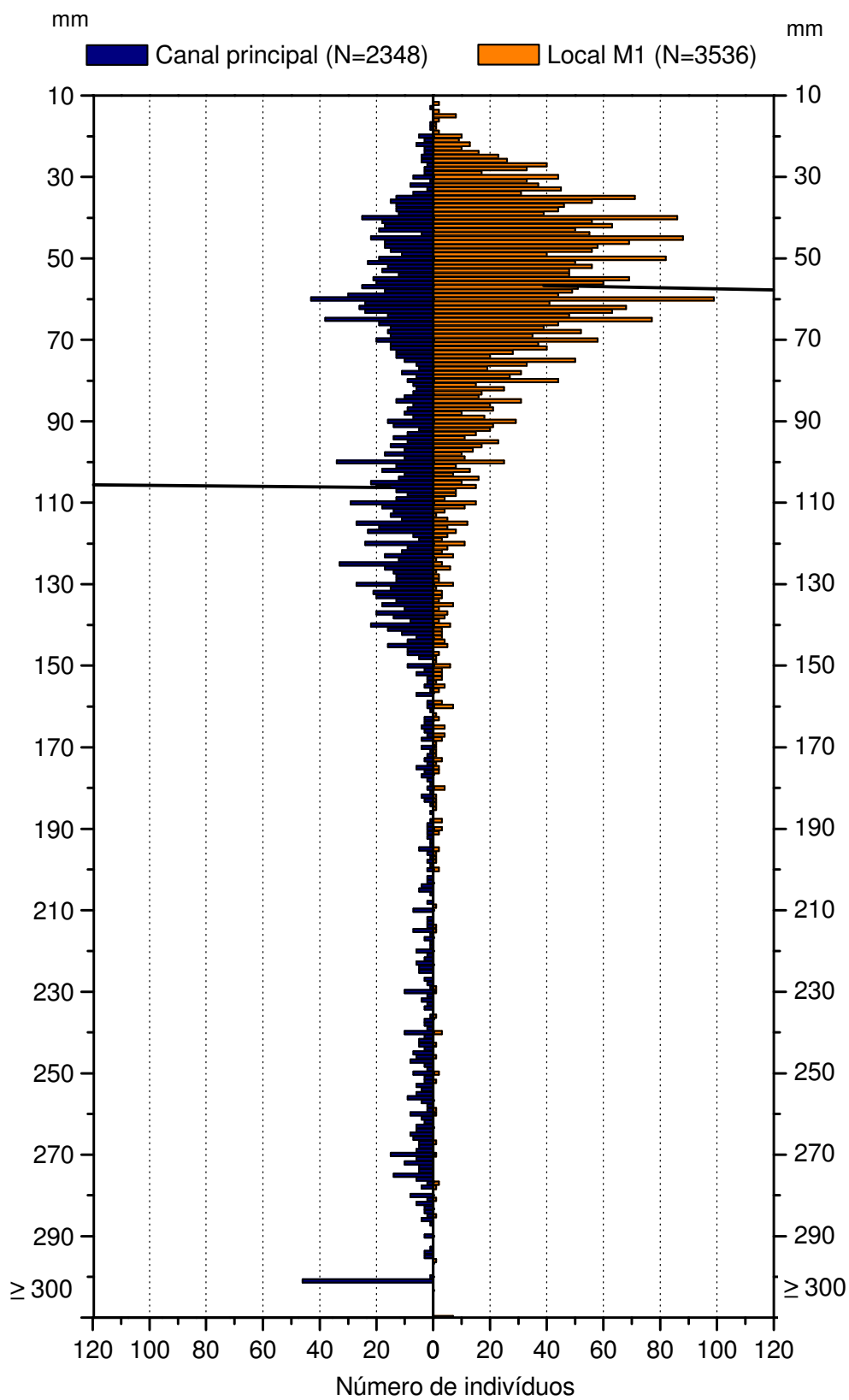


Figura 38. Comparação da distribuição da frequência de comprimento total de todos os peixes medidos nos locais do canal principal (M2 e M3) e na lagoa adjacente (M1), da ZM do estuário do rio Mambucaba. A linha preta indica a mediana.

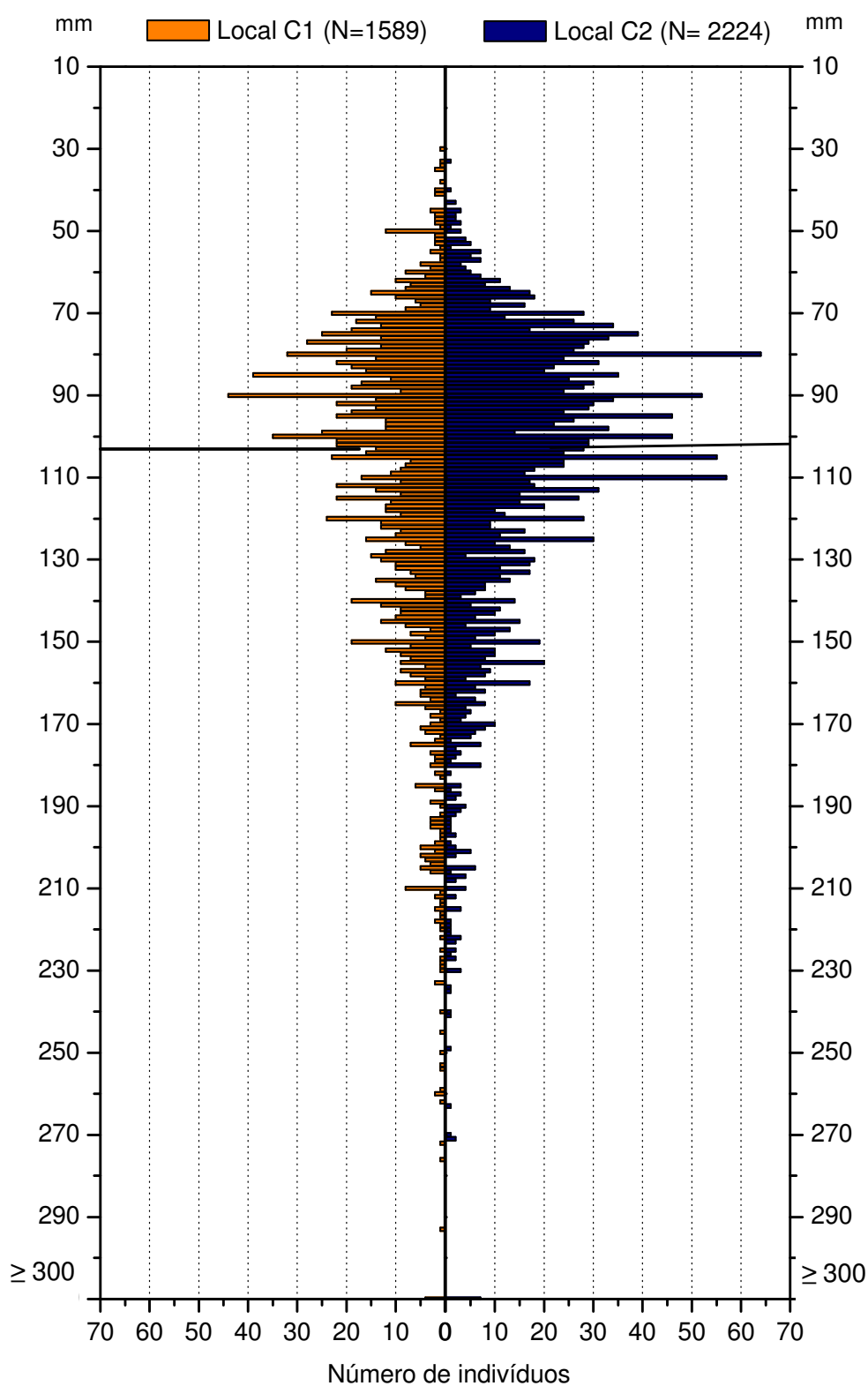


Figura 39. Comparação da distribuição da frequência de comprimento total de todos os peixes medidos nos locais C1 e C2 da zona costeira do estuário do rio Mambucaba. A linha preta indica a mediana.

Algumas espécies apresentaram indicações de separação na distribuição por tamanho entre os locais e foram analisadas em maior detalhe. Um padrão geral de aumento do tamanho de algumas espécies foi observado em direção a ZC. Dentro das zonas, as diferenças de tamanho mais conspícuas foram encontradas entre os locais da ZM, onde as espécies apresentaram menores tamanhos em M1 do que em M2 e M3 (Figuras 40 e 41).

Eucinostomus argenteus apresentou indivíduos com tamanho variando entre 20 a 180 mm CT, com maior número de indivíduos com tamanho de 40 a 120 mm CT em M1, aumentado para 90 – 160 mm CT nos outros locais de ZM e em ZC (Figura 40).

Trinectes paulistanus apresentou indivíduos variando entre 20 a 160 mm CT, com apenas um indivíduo de 30 mm em R1, com maior número de indivíduos variando de 30 a 70 mm CT em M1, M2 e M3 e aumentando para 90 a 160 mm na ZC (Figura 40).

Dormitator maculatus: apresentou indivíduos com tamanho variando entre 10 a 90 mm CT, com maior número de indivíduos variando entre 20 a 50 mm CT em R1, aumentando para 20 a 80 mm CT em R2, com nenhum registro na ZM e ZC (Figura 40).

Gobionellus shufeldti: apresentou indivíduos com tamanho variando entre 20 a 70mm CT, com indivíduos variando entre 20 a 50 mm CT em R1 e R2, maior número de indivíduos variando entre 40 a 60 mm CT em M1, apenas um indivíduo de 70 mm CT em M2 e dois indivíduos de 40 mm CT em M3, não ocorrendo na ZC (Figura 40).

Achirus lineatus: apresentou indivíduos variando entre 30 a 140 mm CT, com nenhum registro na ZR, maior número de indivíduos variando de 40 a 70 mm CT em M1 e M2, aumentando para 80 a 130 mm CT em C1 (Figura 41).

Eugerres brasilianus: apresentou indivíduos com tamanho variando entre 20 a 280 mm CT, com maior número de indivíduos variando entre 30 a 100 mm CT em M1, aumentando para 80 a 140 mm em M2 e com apenas 9 indivíduos com tamanho variando entre 20 a 150 mm CT em M3 e um indivíduo com 130 mm CT em C1 (Figura 41).

Eucinostomus melanopterus: apresentou indivíduos com tamanho variando entre 30 a 160 mm CT, com nenhum registro na ZR, com maior número de indivíduos variando entre 50 a 90 mm em M1 e M3, e nenhum indivíduo capturado em M3 e na ZC (Figura 41).

Atherinella brasiliensis: apresentou indivíduos com tamanho variando entre 20 a 176 mm CT, com nenhum indivíduo registrado na ZR, maior número de indivíduos de 40 mm CT em M1, aumentando para 40 a 170 mm CT em M2 e M3, com nenhum indivíduo capturado na ZC (Figura 41).

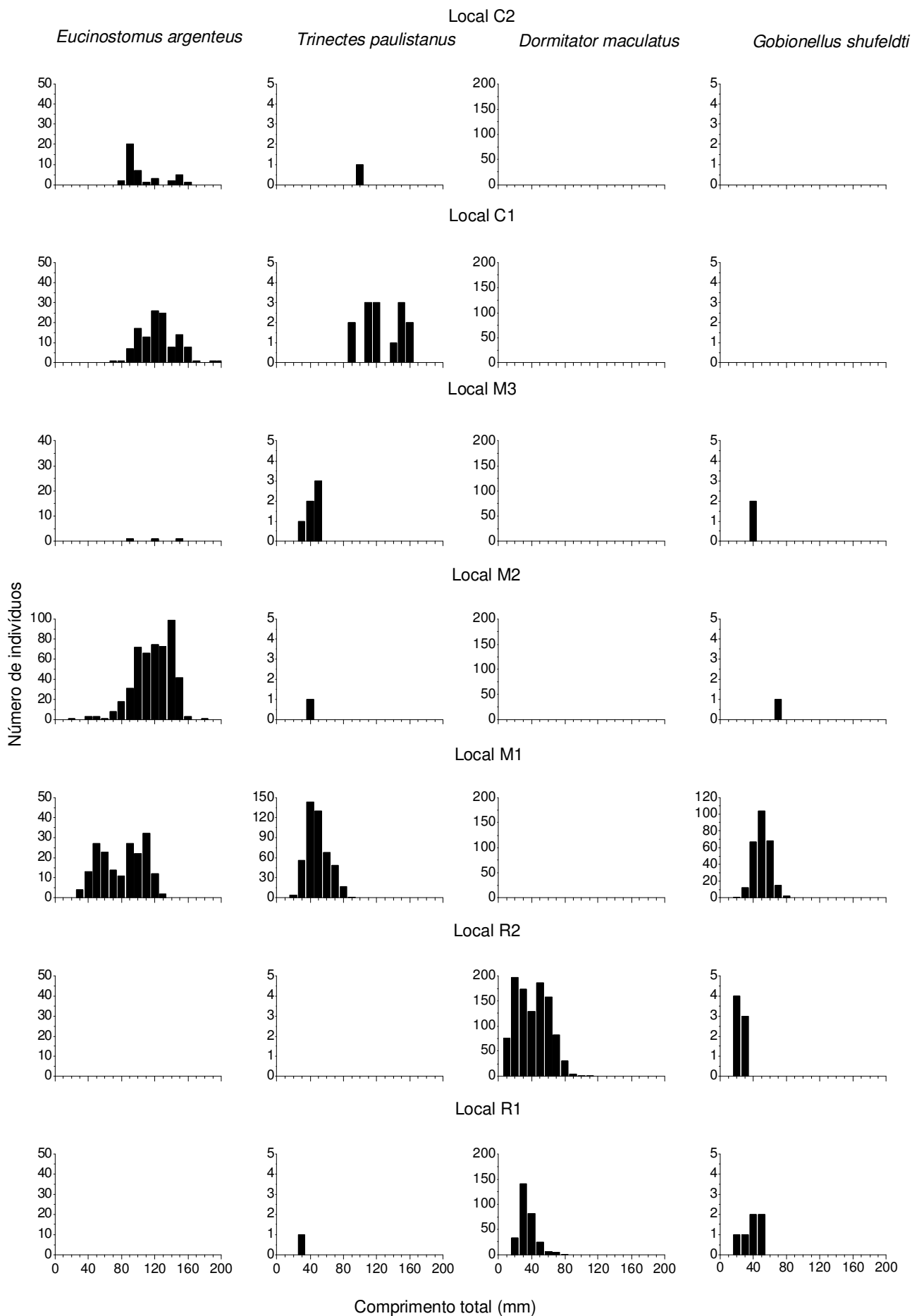


Figura 40. Distribuição de freqüências de comprimento total para espécies selecionadas por locais de coleta no estuário do rio Mambucaba.

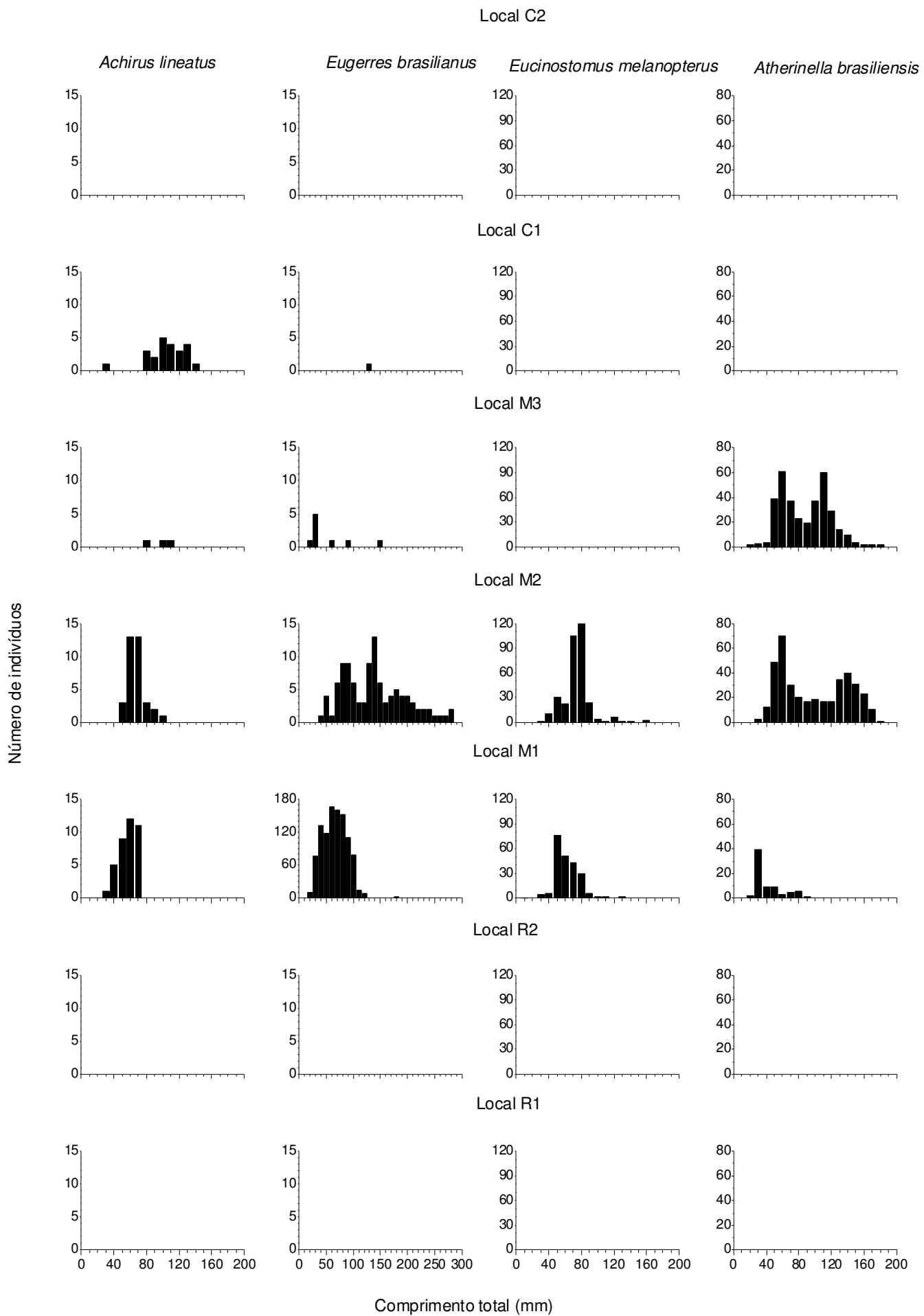


Figura 41. Distribuição de freqüências de comprimento total para espécies selecionadas por locais de coleta no estuário do rio Mambucaba.

5- DISCUSSÃO

Assembléias de peixes distintas foram identificadas entre a zona costeira (ZC), zona de mistura (ZM) e zona de rio (ZR) do estuário do rio Mambucaba. Diferentes espécies dominaram cada zona e a existência de poucas espécies comuns foram os fatores responsáveis pela separação encontrada das assembléias. Maiores diferenças foram observadas entre as assembléias da ZC e ZR, que apresentaram apenas duas espécies comuns (*T. paulistanus* e *T. microphthalmus*), enquanto a zona de mistura, situada no centro da área de estudo, apresentou composição de espécies mais semelhante à ZC (14 espécies) do que a ZR (8 espécies); e apenas *Trinectes paulistanus* foi comum a estas três zonas. Estas diferenças são ainda maiores pelo fato de que apenas *Eucinostomus argenteus* apresentou abundância relativa superior a 1% na ZM e ZC, com as demais espécies comuns sendo pouco abundantes em pelo menos uma destas zonas.

A marcante diferenciação na composição e estrutura das assembléias entre as três zonas pode ser atribuída, pelo menos parcialmente à grande variabilidade das condicionantes ambientais na ZM, especialmente da salinidade que deve funcionar como barreira para espécies de água doce e marinhas que visitam o estuário ocasionalmente. As acentuadas variações diárias na salinidade que ocorrem na ZM em função dos pulsos de marés, que podem variar desde água doce (salinidade $\cong 0,1$) até aproximadamente 25 em menos de 6 horas durante as marés de sizígia, o que pode limitar a distribuição das espécies e contribuir para a diferenciação entre as áreas. O padrão de diferentes composições de espécies entre zonas têm sido observado para diversos sistemas estuarinos como no estuário do rio Caeté (BARLETTA et al., 2005), no estuário do rio da Prata (JAUREGUIZAR et al., 2003), no estuário do rio Formoso (PAIVA, et al., 2008). Entretanto, nestes ambientes, apesar da importância das espécies dominantes variar consideravelmente entre cada uma das três principais regiões (superior, médio e inferior), um menor número de espécies são exclusivamente coletadas em apenas uma destas zonas, enquanto no Mambucaba, 50% das espécies coletadas na ZC e ZM, ocorreram apenas na ZC do estuário.

Variações acentuadas na distribuição de espécies entre as diferentes zonas estuarinas do rio Mambucaba pode ser uma característica de estuários abertos, onde a dinâmica de variação das condições ambientais é bem mais marcada do que em áreas costeiras estuarinas. Em tais áreas o gradiente de variação de salinidade é bem menor, propiciando que as espécies sejam amplamente distribuídas e as assembléias sejam de difícil separação. Espécies de ampla distribuição em áreas estuarinas, como a *M. furnieri* e *D. rhombeus* foram amplamente distribuídas nas três zonas da Baía de Sepetiba (ARAÚJO et al., 2002), porém tiveram sua distribuição praticamente limitada à ZC do estuário do rio Mambucaba. *Stellifer rastrifer* foi distribuída nas três zonas do estuário de Paranaguá (BARLETTA et al., 2008), tendo, neste estudo, ocorrência restrita à ZC. Embora intrusões permanentes de cunha salina pelo fundo dos estuários permitem que espécies marinhas (p.ex. *M. furnieri*, *Macrodon ancylodon* e *Brevortia aurea*) sejam encontradas em zonas altas de estuários (JAUREGUIZAR et al., 2003). No entanto, no rio Mambucaba as variações de curto prazo (p. ex. ciclo de marés) podem impedir a permanência da cunha salina em situações de marés vazantes, desfavorecendo o uso da ZM por espécies de ampla distribuição ao longo dos sistemas estuarinos.

O número de espécies em um estuário é em parte controlado pela geomorfologia, sendo a natureza da boca considerada o principal atributo físico neste caso. A estreita conexão entre a ZM e a ZC pode ser outro fator determinante para as acentuadas diferenças entre as assembléias destas zonas. Mesmo durante a preamar de sizígia, a largura da boca do Mambucaba é de apenas cerca de 10 metros sobre o canal de conexão com o mar, onde ocorre a entrada da cunha salina, sendo o local mais propício à movimentação dos peixes para dentro

e para fora do canal estuarino. PEASE (1999) observou que estuários grandes, com boca larga e um grande grau de influência marinha permitem o maior acesso dos peixes da zona costeira para dentro do canal estuarino e vice-versa, resultando em uma maior riqueza de espécies do que em estuários menores e com boca mais restrita. As condições da entrada controlam não apenas a troca de água entre o oceano e o estuário (influenciando assim a salinidade), mas também o acesso e o movimento da fauna através desta fronteira, especialmente espécies migrantes e transientes (ROY et al., 2001). As maiores profundidades da boca do estuário fornecem áreas maiores de elevada salinidade aumentando a riqueza de espécies, o que não parece ser o caso do estuário do rio Mambucaba, cuja limitada conexão com ZC contribui para a evidente separação da ictiofauna entre as três zonas. Adicionalmente, o recrutamento de larvas de espécies marinhas pode ser bloqueado por barreira arenosa que se forma na boca de estuários, como foi reportado por BARLETTA-BERGAN et al. (2002), o que pode ser um fator a mais para a diferenciação das assembléias entre as diferentes zonas do estuário. Uma peculiaridade do estuário foi a escassez de jovens de Mugilidae, um grupo dominante em áreas estuarinas (VIEIRA, 1985; PESSANHA & ARAÚJO, 2003); a pequena conexão com o mar também pode ser um fator limitante da colonização da ZM como áreas de criação por este grupo de peixes.

Um incremento da riqueza foi observado com 18 espécies registradas em ZR, 50 na ZM e 66 na ZC. A salinidade foi, dentre as variáveis medidas, a que melhor discriminou as três zonas, com um padrão espacial mais evidente ($ZR < 1.5$, $ZM 12-30$, $ZC > 33$) no estuário do rio Mambucaba. É de amplo conhecimento de que o estresse ambiental comum nos estuários é um fator limitante para a distribuição de espécies, com somente poucas espécies estuarinas sendo aptas para tolerar amplas variações de salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e turbidez (SELLESLAGH & AMARA, 2008). Estas limitações também justificam a maior riqueza da ZC em relação à ZM e ZR. Um padrão geral na maioria dos sistemas estuarinos é o decréscimo da riqueza de espécies de um máximo de regiões onde as salinidades são maiores que 30 a um mínimo em salinidades em torno de 5-8 próximo do limite superior da zona de rio (REMANE & SCHLIEPER, 1971 *apud* ROY et al., 2001). A salinidade influenciou a riqueza de espécies no estuário do Humber, UK (MARSHALL & ELLIOT, 1998). THIEL et al. (1995) observou no estuário de Elbe, que a salinidade foi correlacionada com a distribuição espacial das assembléias dos peixes estuarinos.

A diversidade de habitat está proximamente relacionada com a riqueza de espécies, como tem sido largamente observado na literatura (BLABER et al., 1995; MARTINO & ABLE, 2003; LAZZARI et al., 2003; RAZ-GUZMAN & HUIDOBRO, 2002). Neste estudo, a maior média do número de espécies (14,5) foi detectada no local M1, uma lagoa adjacente ao canal principal na ZM. Este local abrigado foi caracterizado por apresentar maior diversidade de habitat, contendo formações rochosas, vegetação de mangue e substrato lodoso, o que possivelmente explica o maior número médio de espécies, mesmo quando comparado com os locais da ZC. A salinidade, juntamente com a diversidade de habitats têm sido considerados fatores importantes na determinação da riqueza local em estuários, sendo difícil a discriminação da contribuição de cada fator como preditor do número de espécies. MARTINO & ABLE (2003) estudando os fatores determinantes da riqueza de espécies ao longo de uma zona de transição mar-estuário encontrou que a salinidade, e não a diferença na estrutura dos habitats ao longo do gradiente, determina os padrões na riqueza de espécies ao longo do gradiente oceano-estuário.

A assembléia de peixes da zona costeira parece ser típica de extensões da plataforma interna do que de áreas adjacente à boca de estuários positivos onde a principal forçante é o fluxo de drenagem continental. Uma indicação disto pode ser atribuída à composição de espécies nesta zona se diferenciar de outras áreas costeiras estuarinas tropicais. Por exemplo, no presente estudo, espécies da família Sciaenidae foram dominantes, tendo sido responsáveis

por mais de 65% do número de indivíduos e 54,5% do peso, com 18 espécies coletadas na ZC. Esta riqueza é superior ao registrado para outras áreas, como a Baía de Sepetiba (11 espécies) (ARAÚJO et al., 2002), Baía de Guanabara (11) (RODRIGUES, et al., 2007) e estuário da Lagoa dos Patos (10) (PEREIRA, 1994), nas quais *M. furnieri* foi o Sciaenidae dominante. As maiores abundâncias no presente estudo de *C. gracilicirrhus* e *P. brasiliensis*, espécies associadas a áreas mais profundas com maior influência marinha (MUTO, 2000; ARAÚJO et al., 2006, AZEVEDO et al., 2007), pode indicar que tais condições ambientais sejam mais marcantes na ZC. GIANNINI & PAIVA-FILHO (1990), em um estudo na região estuarina e plataforma continental na Baía de Santos, encontraram 20 espécies de Sciaenidae, das quais as mais abundantes foram *S. rastrifer*, *Isopisthus parvipinnis*, *P. brasiliensis*, riqueza e composição mais semelhantes ao encontrado no presente estudo. Também a baixa representatividade da família Ariidae, peixes dominantes em zonas estuarinas (BARLETTA et al., 2008; ARAÚJO et al., 2002; JÚNIOR et al., 2005), foi marcante no presente estudo, o que corrobora a hipótese de que ZC funciona basicamente com características de plataforma interna. É possível hipotetizar que a menor estuarização da ZC, que possui salinidade de fundo constante (>33) e substrato arenoso no local mais próximo da embocadura, limitam a ocorrência de Ariidae na ZC, resultando no menor uso da ZM do estuário do rio Mambucaba por recrutas desta família, mesmo existindo áreas propícias (substrato lodoso) a ocorrência desta espécie na ZM.

As variáveis ambientais de fundo na ZC não apresentaram diferenças sazonais significativas com bases nas amostras obtidas neste estudo. No entanto, a assembléia de peixes apresentou indicação de variações sazonais mais definidas de acordo com ANOVA e ANOSIM, apesar de algumas inconsistências para várias espécies, como indicado por interações significativas, baixos valores de F (ANOVA) e elevados erros padrões da média (número e peso). VALESINI et al. (1997) reportou que a manutenção de condições salinas em todo o ano devido ao baixo *input* de água doce pode ser responsável por padrões sazonais pouco definidos. Em geral, as maiores abundâncias das espécies selecionadas ocorreram na Primavera e Verão e os menores no Inverno. *D. rhombeus* e *E. crossotus* foram as espécies com padrão de variação sazonal mais bem definido, ambos mais abundantes na Primavera e Verão, enquanto *E. gula* foi mais abundante na Primavera. Tais padrões podem estar mais relacionados a processos biológicos como a reprodução e/ou recrutamento nas áreas costeiras semi-protegidas, como baías, onde ocorre o desenvolvimento destas espécies graças à maior disponibilidade de recursos alimentares. *Etropus crossotus* foi reportado como abundante em habitats influenciados pela pluma estuarina, sugerindo que suas migrações para zonas rasas estão relacionadas à disponibilidade de alimentos como uma estratégia para alcançar um ótimo recrutamento (SÁNCHEZ-GIL et al., 2008). Picos de ocorrências sazonais de um outro Gerreidae (*D. auratus*) foram relacionados ao período de chuvas e padrões de produtividade em uma lagoa costeira tropical do México (CASTILLO-RIVERA et al., 2005). Embora não tenha se detectado variações sazonais nas variáveis ambientais de fundo, a menor salinidade e maior turbidez na água de superfície foram registradas no Verão, uma indicação da pluma estuarina melhor definida neste período do ano, como resultado das maiores drenagens continentais, carreando mais nutrientes, e conseqüentemente aumentando a disponibilidade de recursos neste período.

A profundidade parece ser o principal fator responsável pela separação espacial encontrada para *D. rhombeus*, mais abundante no local C1, e *P. brasiliensis*, *P. harroweri* e *M. furnieri*, mais abundantes no local C2, conforme indicado por ANOVA e CANOCO. Também correlações de Spearman altamente significativas ($R > 0,37$) foram encontradas entre a profundidade e *D. rhombeus* (correlação negativa) e entre a profundidade e *P. brasiliensis*, *M. furnieri* e *P. harroweri* (correlação positiva). Araújo et al. (2002) encontraram que a profundidade foi o fator mais importante na determinação dos padrões espaciais das

assembléias de peixes da Baía de Sepetiba, que pode ser interpretado como um gradiente das zona mais interna para a mais externa. A profundidade pode ser importante por influenciar outras variáveis, como o tipo de sedimento. Embora profundidade e tipo de sedimento sejam proximamente relacionados como fatores determinantes da assembléia de peixes (FARGO & TYLER, 1991) cuidado na interpretação destes fatores é necessário, pois os mesmos podem variar independentemente. Embora não medido neste trabalho, o sedimento em C1 é mais arenoso devido a maior influência do aporte da descarga fluvial, enquanto em C2, predomina o substrato lodoso, o que poderia justificar as maiores abundâncias de *M. furnieri* neste último local; como tem sido amplamente reportado (ARAÚJO et al., 2002; 2006;) esta espécie usa preferencialmente fundos lamosos no interior de baías.

As correlações positivas entre a temperatura e a abundância de *D. rhombeus*, *P. harroweri*, *C. spinosus spinosus* e *S. rastrifer* também podem ter um importante efeito na distribuição destas espécies. BRIGGS (1974) *apud* HARRISON & WHITFIELD (2006) notou que muitas espécies tropicais não conseguem viver em águas onde a média de temperatura nos meses mais frios cai abaixo de 20°C. Temperaturas baixas (<14°C) resultaram na mortalidade em massa de peixes tropicais no sistema estuarino de St. Lucia, por afetar as capacidades osmorregulatórias das espécies (WHITFIELD et al., 2006). Como estes limites de temperatura dificilmente podem ser atingidos na área de estudos, é possível que as maiores abundâncias destas espécies sejam ditadas pela diferente preferência termal das espécies, que procuram em seus ótimos de temperatura, condições para maximizar sobrevivência e crescimento na zona costeira.

A estrutura da assembléia de peixes da ZM apresentou um padrão espacial mais definido que o sazonal, como indicado pelas variações espaciais consistentes encontradas para 12 das 13 espécies mais abundantes, e variações sazonais registradas para apenas 4 destas espécies (ANOVA). As marcantes variações espaciais parecem estar primariamente correlacionadas com as diferenças nas características do habitat do que com as variáveis ambientais medidas. O intenso gradiente de salinidade no sentido M3-M1 (médias de M1, 9,8; M2, 18,7; M3, 24,9) é mantido somente durante marés enchentes, com estes locais retornando a condições oligohalinas durante as marés baixas (observação pessoal). Portanto, as espécies constantes e abundantes desta zona estão aptas a tolerar as variações de salinidade em escalas diárias, motivo pelo qual a diversidade de habitats (áreas vegetadas, rasas, de águas calmas contrastando com os ambientes menos estruturados e mais dinâmicos do canal principal) e não a salinidade parece ter função preponderante na distribuição das espécies dentro desta zona. Apesar das correlações negativas significativas (Spearman) encontradas entre a salinidade e a maioria das espécies dominantes, acredita-se que isto seja atribuído principalmente às características do habitat do local menos salino (M1) e não da salinidade por si só.

A lagoa adjacente ao canal principal (M1) mostrou-se um habitat preferencial para a maioria das espécies dominantes (*E. brasiliensis*, *E. melanopterus*, *T. paulistanus*, *G. shufeldti*, *G. oceanicus*, *G. brasiliensis*, *C. parallelus*, *C. arenaceus* e *A. januaria*) que apresentaram as maiores abundâncias numéricas e em peso neste local do que em M2 e M3, situados no canal principal. A maior abundância numérica e número de espécies por arrasto observada em M1, que também possui peixes com menor comprimento total (mediana de 58), do que o canal principal (mediana de 106mm), denota a importância de áreas adjacentes ao canal principal para o recrutamento. SINDILARIU et al. (2006) avaliando o uso do habitat por peixes jovens no trecho inferior do rio Danube, encontrou a densidade de peixes total maior em lagoas adjacentes (31 peixes por m²) do que no canal principal (5,6 peixes por m²), reportando que estas áreas adjacentes são ainda mais eficientes como berçários se possuírem macrófitas aquáticas. LAEDSGAARD & JOHNSON (2001) simulando em laboratório a estrutura de manguezais, utilizando raízes e pneumatóforos artificiais, constataram que estes, quando

permitem o crescimento de algas, acarretam o acúmulo de pequenos invertebrados, atraindo até quatro vezes mais peixes jovens do que em ambientes não estruturados, sendo consideradas então, importantes áreas para alimentação de espécies de peixes.

A disponibilidade de grandes áreas de habitats complexos, como manguezais e áreas lamosas adjacentes ao canal principal, é uma importante razão para os peixes utilizarem estuários como berçários (LAEDSGAARD, P & JOHNSON, 2001). Na ZM do estuário do rio Mambucaba, o local M1 e o manguezal que margeia o local M2 são os principais habitats com estas características. Entretanto, o acesso de um habitat mais complexo em sistemas entremarés pode ficar restrito as marés altas (LAEDSGAARD, P & JOHNSON, 1995; JOHNSTON & SHEAVES, 2007). Em M2, uma área significativa de mangue disponível aos peixes é reduzida durante as marés baixas, conseqüentemente as espécies podem ficar um tempo considerável em áreas não estruturadas. JOHNSTON & SHEAVES (2007) avaliando a distribuição de peixes pequenos durante as marés baixas, quando a vegetação de mangue não está acessível, encontraram que as áreas com substrato lodoso são habitats alternativos preferenciais às áreas arenosas. A elevada abundância e diversidade de peixes em M1 quando comparada com M2 e M3, indica que esta área mais protegida, estruturada e com permanente conexão com o canal principal funciona como berçário. Esta área de substrato lodoso, com profundidade de aproximadamente 1 metro mesmo durante as marés baixas, é um habitat permanentemente disponível e desempenha maior importância para os peixes do que M2, que apesar de ter formações de mangue no seu entorno, nem sempre tais áreas são disponíveis para os peixes.

Lagoas marginais a zonas estuarinas podem ser utilizadas como uma das mais poderosas ferramentas para recuperação de trechos baixos de rios. Vários projetos de restauração baseados em incrementar a interação rio-planície de inundação, têm sido realizados re-abrindo ou criando artificialmente canais secundários ou lagoas marginais (BUIJSE et al., 2002). Estas medidas ajudam a re-estabelecer o gradiente de fluxo ao longo da conectividade lateral do sistema, e favorecer áreas protegidas e de maior disponibilidade de recursos, mais estáveis do que aquelas do canal principal. VAN DEN BRINK et al. (1996) encontrou que as comunidades aquáticas do baixo Reno refletiu as mudanças drásticas nas condições ambientais entre o canal principal do rio e as lagoas marginais. Portanto, a construção de lagoas adjacentes acompanhadas de replantio da vegetação de mangue podem ser medidas eficientes para mitigar os efeitos da degradação das margens sobre o uso do estuário como área de berçário.

O tipo de substrato e a profundidade são características importantes para a seleção do habitat por peixes jovens em estuários. Existe uma forte relação entre o tipo de substrato e composição de espécies, com o substrato lodoso sendo predominante em muitas áreas estuarinas, sendo utilizado por uma peculiar fauna de peixes (BLABER, 2000). A elevada abundância de *E. argenteus* e *T. paulistanus* em M1 pode estar relacionado ao substrato lodoso deste local. PESSANHA (2006) observou que a dominância de Polychaeta nos estômagos de *E. argenteus* capturados na zona interna da baía de Sepetiba, onde predomina o substrato lodoso, refletiu na dominância deste item alimentar nesta zona. GUEDES & ARAÚJO (2008) reportaram que *T. paulistanus* foi mais abundante nesta mesma área da Baía de Sepetiba tendo associado este padrão de ocorrência à dieta especializada em Polychaeta desta espécie. Adicionalmente, as águas calmas, rasas e protegidas pela estreita conexão (2 m) fornecem proteção aos peixes e dificulta o acesso a predadores, o que está associado à elevada riqueza de espécies deste local, comparado com os demais locais estudados.

Não foram encontradas indicações de que a turbidez tenha influenciado a distribuição dos peixes em ZM. As únicas correlações significativas encontradas através do teste de Spearman foram as associações positivas entre este parâmetro e as abundâncias de *G. brasiliensis* e *E. brasilianus*; esta variável não parece desempenhar um papel importante na

estruturação dos peixes em ZM. Mudanças no nível de turbidez, entretanto, são também frequentemente correlacionadas com mudanças em outros fatores como estação, substrato ou salinidade, uma situação que torna difícil a separação da potencial causa de determinado padrão (JOHNSTON et al., 2007). JOHNSTON et al. (2007) reportou que com adequadas avaliações espaciais e temporais, podem ser encontradas as preferências de determinadas espécies por condições de turbidez, entretanto tais informações podem ser equivocadas pela dificuldade de se atribuir uma única contribuição biológica de um fator. Segundo a classificação de CYRUS (1988), os locais da ZM durante a primavera e verão pertencem à categoria semi-túrbido (10-50 NTU) enquanto no outono e inverno pode ser classificado como de águas claras (<10 NTU). A pequena faixa de variação da turbidez do rio Mambucaba (0,02 em M3 a 15,7 em M2) caracteriza o estuário como de águas predominante claras, onde a turbidez tem pouca importância na distribuição dos peixes.

O local M2 apresentou os maiores pesos de *E. argenteus*, *H. unifasciatus* e *A. brasiliensis*, indicando que tais espécies ocorrem em maiores tamanhos, nesta parte do canal principal. A diferença de tamanho de *E. argenteus* e *A. brasiliensis* de M2 em relação a M1, sugere que estas espécies usam M1 como áreas de desenvolvimento inicial e se deslocam para o canal principal à medida que atingem maiores tamanhos. Vários grupos de peixes apresentam diferenciação no tamanho, ocupando áreas mais internas da Baía de Sepetiba quando menores e deslocando-se para áreas mais externas e próximas à conexão com o mar, à medida que cresce. Este tem sido o caso de espécies como *M. furnieri* (COSTA & ARAÚJO, 2003), *Dactylopterus volitans*, *Prionotus punctatus* e *Eucinostomus gula* (MILAGRE, 2004), e *Chloroschombrus chrysurus* (COSTA et al., 2005).

A menor estruturação do habitat em M3, que possui substrato arenoso, menor turbidez e maior influência das marés, pode ser responsável pelas capturas pouco consistentes registradas neste local, o que resultou na menor similaridade média (17%) encontrada pelo SIMPER. *Atherinella brasiliensis* foi a espécie mais abundante (65,6%) e freqüente (60%) em M3, apresentando média do comprimento total (CT) de 82,9mm, superior ao encontrado em M1 de 38,36mm. Estes resultados coincidem os encontrados por NEVES et al. (2006) no Manguezal de Guaratiba, em que os maiores indivíduos (CT>100) concentraram-se nas praias arenosas próximas a conexão com o mar, enquanto os menores ocorreram no interior do manguezal, tirando proveito da maior estruturação do habitat.

Uma característica marcante foi à variabilidade da captura na ZM, como demonstrado pelo maior coeficiente de variação registrado (CV = 198%) quando comparado a ZR e ZC. MARTINO & ABLE (2003) avaliando um gradiente de transição no rio Mullica, no sul de Nova Jersey (plataforma continental interna – área de transição – alto estuário) também encontraram um padrão de elevada variabilidade na assembléia de peixes na área de transição, tendo relacionado esta variabilidade à maior diversidade de habitats, maiores afinidades das espécies por microhabitats, e o uso da área como transição para espécies imigrantes ou emigrantes, ou o conjunto destes fatores. A separação encontrada no MDS para a assembléia de peixes entre os locais da ZM pode indicar uma elevada associação com as características do habitat, já que o nível de estruturação é a principal diferença entre os locais M1, M2 e M3.

A maioria das diferenças sazonais observadas para espécies em estuários ocorre durante a estação chuvosa, quando as enchentes dos rios provocam um acentuado decréscimo da salinidade o que acarreta na chegada de espécies de água doce trazidas pelas enxurradas e nas saídas de espécies marinhas estenohalinas a procura de áreas com salinidade mais estável (GARCIA E VIEIRA, 2001). VALESINI et al. (1997) encontrou que as variações sazonais na ictiofauna são, em parte, atribuídas ao pronunciado declínio no número de espécies marinhas, que tendem a deixar o estuário com o aumento da descarga de água doce, com as espécies estuarinas (eurihalinas) sendo mais freqüentes em todo o ano. Apesar das médias de salinidade na ZM do rio Mambucaba terem apresentado grandes variações entre o verão

chuvoso (M1= 0,2; M2= 13; e M3 =23,3) e o inverno seco (M1 = 26,2; M2 = 31,9 e M3 = 29,3) tais diferenças não se refletem em sazonalidade na ocorrência da maioria das espécies abundantes, o que indica que são peixes adaptados a ampla variações de salinidade, como as ditadas pelos ciclos diários de marés, que nesta parte do estuário sofrem as maiores variações.

A estrutura da assembléia de peixes que usa as margens da ZR foi característica de áreas limítrofes entre zona baixa de rio e as cabeceiras de estuários, indicado pela elevada abundância de peixes da família Eleotridae, como *D. maculatus* e *E. pisonis*, e Syngnathidae, como *M. brachyurus lineatus*, espécies típicas deste ambiente de transição (TEIXEIRA, 1994; MIRANDA-MARURE et al., 2004). *Dormitator maculatus* foi o principal componente da assembléia de peixes da ZR, como indicado pela sua abundância (73% do número) e constância (FO>95%). As diferenças espaciais e temporais encontradas para as médias do número e do peso de indivíduos por arrasto devem-se principalmente as maiores abundâncias de *D. maculatus* no local R2, e as maiores capturas desta espécie no outono. Esta espécie foi a única indicadora para o local R2 com elevado valor indicador (*indval* = 80), apresentando um maior número de indivíduos do que R1 na maioria das amostras realizadas, o que resultou em uma separação espacial razoável pela ordenação do MDS, mesmo com o valor de R (ANOSIM) muito próximo a zero (0,098).

Neste trecho do rio, onde o maior registro de salinidade foi 1,5 no período de menores chuvas (inverno), fatores associados ao habitat parecem ser mais determinantes do padrão espacial encontrado do que variações de salinidade. A elevada abundância de *D. maculatus* em R2 está associada às coberturas de gramíneas nas margens. WINEMILLER & PONWITH (1998) estudando aspectos ecológicos de peixes da família Eleotridae em canais do rio Tortuguero da Costa Rica, reportou que *D. maculatus* e *E. pisonis* foram quase que exclusivamente coletados entre raízes e massas densas de macrófitas flutuantes, alimentando-se principalmente de detritos vegetais e uma menor proporção de filamentos de algas e diatomáceas. Neste sentido, a margem composta por gramíneas da ZR, onde foram realizadas as amostragens, configura um habitat preferencial para a ocorrência desta espécie. BLABER (2000) reportou que *D. maculatus* e *E. pisonis* ocorrem principalmente dentro das matas situadas nas margens e alimentam-se, além de detritos, de larvas de insetos que ficam entre as raízes, mesohabitats presentes na ZR do Mambucaba que justificam a elevada abundância destas espécies. As maiores densidades de gramíneas nas margens de R2 são provavelmente responsáveis pelas maiores abundâncias neste local, quando comparadas com R1. O local R2 mostrou-se adequado para suportar uma maior amplitude de tamanhos de peixes, com predomínio de *D. maculatus*, conforme foi detectado no teste de mediana, que indicou R1 com maior número de peixes abaixo da mediana (peixes jovens), enquanto R2 apresentou esta distribuição mais balanceada, porém com maior número de indivíduos acima da mediana (peixes jovens e adultos).

As pequenas variações de salinidade registradas neste trecho do rio, provavelmente não influenciam os padrões de abundância de *D. maculatus*, que apresentou picos no verão e outono, coincidindo com as menores salinidades. NORDLIE (1993) avaliando em laboratório a tolerância à salinidade de *D. maculatus* encontrou uma ampla faixa de tolerância desde água doce até salinidades de 75. A salinidade, no entanto, pode ser um fator limitante na ocorrência de *Astyanax* sp, que apresentou correlação negativa com este parâmetro ambiental. Esta última espécie também esteve associada as águas de menor temperatura e maior oxigênio dissolvido, o padrão determinado através de CANOCO e da correlação de Spearman, uma indicação de sua associação com os maiores aportes de água doce no sistema.

As variações sazonais das espécies dominantes na ZR, apontadas pelo ANOSIM, foram principalmente atribuídas à ausência de *Astyanax* sp na primavera e sua permanência durante as demais estações, o que resultou nos maiores valores de R registrados entre a primavera e as demais estações. *D. maculatus* ocorreu durante todo o ano, porém maiores

capturas tanto em número como peso foram registradas no verão e outono (ANOVA) no local R2. Durante a primavera e inverno ocorre uma brusca diminuição destes peixes indicando movimentos para fora desta área neste período, embora indivíduos de menor tamanho (baixa contribuição no peso) permaneçam na área. Estes padrões consistentes de uso sazonal da área podem estar associados a processos migratórios ou movimentos para fora da área de amostragem. WINEMILLER & PONWITH (1998), reportou que na Laguna Tortuguero ocorrem densos agregados de Eleotrideos em movimentos contínuos dos riachos para zonas estuarinas onde ocorre a desova durante o período seco; após este período foram observados migrações rio acima dos jovens. Os agregados de indivíduos maiores observados em R2 durante o verão e outono constituem o estoque reprodutivo que se desloca no inverno e primavera para zonas mais tipicamente estuarinas para desova. TEIXEIRA (1994) avaliando o período reprodutivo de *D. maculatus* observou que o tamanho de maturidade sexual dos machos é de 51 mm e das fêmeas de 43mm, e a desova ocorre canais estuarinos sob a influencia das marés, com os ovos possuindo filamentos que se agregam ao substrato e eclodindo nestes locais.

Um padrão de uso diferenciado do estuário por tamanho foi observado mais claramente apenas para dois membros da família Achiridae (*T. paulistanus* e *A. lineatus*). Indivíduos de menor tamanho de *T. paulistanus* (CT < 100 mm) e *A. lineatus* (CT < 90 mm) foram registrados apenas na ZM, enquanto os maiores (CT = 90 - 160mm) ocorreram somente na ZC. Isto indica que a ZM não parece funcionar como área de recrutamento para a grande maioria das espécies que usam a zona costeira adjacente, provavelmente devido a fatores (por exemplo, variações de salinidade, geomorfologia da boca) que limitam o uso da ZM por um maior número de espécies. Algumas espécies também apresentaram distribuição diferenciada à medida que atingem maiores tamanhos. Os Gerreidae *E. brasilianus* e *E. melanopterus* e o Atherinopsidae *A. brasiliensis*, apresentaram indicações de deslocamentos da lagoa adjacente para o canal principal, à medida que crescem. *G. shufeldti* apresentou distribuição mais ampla no sistema, ocorrendo em menor tamanhos em ZR e em maior tamanho na ZM. *E. argenteus* de menor tamanho (<70mm) foram principalmente coletados na lagoa adjacente, enquanto os maiores se distribuíram tanto no canal principal da ZM como na ZC, indicando que os fatores limitantes da ocorrência das espécies da ZC na ZM não limitam a distribuição desta espécie entre estas zonas.

Os resultados do presente estudo indicam que ao longo de todo o trecho estudado (C2-R1) os padrões na estrutura da assembléia de peixes são primariamente resultado das respostas individuais das espécies ao gradiente ambiental dominante, enquanto em escalas menores (dentro de cada zona) os padrões parecem ser resultado das associações com o habitat. A grande variabilidade da ZM e a menor estuarização da ZC, limitando o uso de áreas tipicamente estuarinas por espécies costeiras, parecem ser fatores preponderantes na estrutura das assembléias ao longo de todo o gradiente estudado.

6- CONCLUSÕES

1. Distintas assembléias de peixes compõem cada uma das três zonas do estuário do rio Mambucaba, o que pode ser atribuído às intensas variações de salinidade da zona de mistura e à pequena largura da embocadura do estuário.
2. Um aumento da riqueza foi observado ao longo do eixo longitudinal, com o número de espécies aumentando da zona de rio (18) para a zona costeira (66). Este padrão confirma a expectativa de que o estresse ambiental comum nos estuários é um fator limitante para a distribuição de espécies, com somente poucas espécies estuarinas sendo aptas para tolerar amplas variações das condições ambientais.
3. A zona costeira foi caracterizada como uma área da plataforma continental interna, pois recebe pouca influência da descarga de água doce do rio, como indicado pela estabilidade das variáveis ambientais de fundo e pela dominância de espécies típicas de zonas onde predomina a influência marinha (*Paralonchurus brasiliensis* e *Ctenosciaena gracilicirrhus*). A profundidade foi o melhor descritor das variações espaciais nas assembléias de peixes nesta zona; apesar da estabilidade ambiental, algumas espécies apresentaram variações espaço-temporais, indicando resposta específica de cada espécie às condicionantes ambientais.
4. A zona de mistura foi caracterizada pela grande variação das condicionantes ambientais e maior variabilidade de habitats. A assembléia foi caracterizada por espécies adaptadas às variações desta área, com baixa sazonalidade e preferência por áreas protegidas e de maior complexidade de habitat, enquanto as áreas menos protegidas do canal principal apresentam assembléia com estrutura mais variável.
5. A maior média da riqueza de espécies, do número de indivíduos e do peso, e o maior número de indivíduos de menores tamanhos encontrados na área protegida da zona de mistura (lagoa adjacente ao canal principal), indicam que este local desempenha um importante papel como área de criação; a construção de habitats similares (lagoas adjacentes, permanentemente disponíveis aos peixes) acompanhadas do replantio da vegetação de mangue, pode ser uma medida de restauração das funções ecológicas dos sistemas estuarinos.
6. A assembléia de peixes da zona de rio foi composta por espécies de água doce e por espécies típicas de zonas altas de estuário, refletindo o limite de influência das marés (salinidade = 0.1 – 1.5). *Dormitator maculatus* foi espécie dominante, associada à vegetação marginal composta principalmente por gramíneas.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; M.; SILVA, M. A.; PESSANHA, A. L. M.; GOMES, I. D. & CRUZ-FILHO, A. G. 2002. Environmental Influences on the Demersal Fish Assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. *Estuaries*, 25, 441–450.
- ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; AZEVEDO, M. C. C. & SANTOS, A. C. A. 1998. Structure of demersal fish community in the Sepetiba Bay, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*, 58: 417-430.
- ARAÚJO, F.G. 1992. Temporal and spatial changes in the fish community structure in the upper and middle Thames Estuary. Tese de doutorado. King's College, 331 p.
- ARAÚJO, F.G.; GUIMARÃES, F.J.C. & COSTA, M.R. 2006. Environmental influences on distribution of four Sciaenidae species (Actynopterygii, Perciformes) in a tropical bay at Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23: 497-508.
- AZEVEDO, M. C. C.; ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; PESSANHA, A. L. M.; SILVA, M. A. & GUEDES, A. P. P. 2007. Demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: Partitioning the spatial, temporal and environmental components of ecological variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75: 468-480.
- BARLETTA, M.; AMARAL, C. S.; CORREA, M. F. M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D.V.; LORENZI, L. & SAINT-PAUL, U. 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. *Journal of Fish Biology* 73: 1314-1336.
- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 66: 45–72.
- BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M. & SAINT-PAUL, U. 2002. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 193–206.
- BLABER, S. J. M. & BLABER, T. G. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *Journal of Fish Biology*, 17: 143–162.
- BLABER, S. J. M. 2000. *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Oxford, Blackwell Science, 372 p.
- BLABER, S. J. M. 2002. ‘Fish in hot water’: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. *Journal of Fish Biology*, 61 (Supplement A): 1–20.
- BLABER, S. J. M.; BREWER, D. T. & SALINI, J. P. 1995. Fish Communities and the Nursery Role of the Shallow Inshore Waters of a Tropical Bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 40: 177-193.

- BUIJSE, A. D.; COOPS, H; STARAS, M.; JANS, L. H; VAN GEEST, G. J; GRIFT, R. E.; IBELINGS, B. W.; OOSTERBERG, W. & ROOZEN, F. C. J. M. 2002. Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. *Freshwater Biology*, 47: 889–907.
- CASTILLO-RIVERA, M.; MONTIEL, M.; AÑORVE, L. S. & ZÁRATE, R. 2005. Spatial, seasonal and diel distribution patterns of two species of mojarras (Pisces: Gerreidae) in a Mexican tropical coastal lagoon. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 498–503.
- CHAPMAN, M. G. & UNDERWOOD, A. J. 1999. Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. *Marine Ecology Progress Series*, 80: 257-265.
- CLARKE, K. R. & WARWICK, R. W. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory. 859 p.
- CONLAN, K.; HENDRY, K.; WHITE, K. N. & HAWKINS, S. J. 1998. Discused docks as habitats for estuarine fish: a case study of Preston dock. *Journal of Fish Biology*, 33 (Supplement A): 85-91.
- COSTA, M. R. & ARAUJO, F. G. 2003. Use of a tropical bay in southeastern Brazil by juvenile and subadult *Micropogonias furnieri* (Perciformes, Sciaenidae). *Journal of Marine Science*, 60: 268-277.
- COSTA, M. R.; ALBIERI, R. J.; ARAUJO, F. G. 2005. Size distribution of the jack *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus) (Actinopterygii, Carangidae) in a tropical bay at Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 580-586.
- CYRUS D. P. 1988. Turbidity and other physical factors in Natal estuarine systems. *Journal of the Limnological Society of Southern Africa*, 14: 60–71.
- DAY JR., J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M. & YAÑES-ARANCIBIA, A. 1989. *Estuarine Ecology*, Nova York, John Wiley & Sons, 558p.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 67:345-366.
- FARGO, J. & TYLER, A. V. 1991. Sustainability of flatfish-dominated fish assemblages in Hecate Strait, British Columbia, Canada. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27: 237–253.
- FERREIRA DA SILVA, L. C.; RESENDE, L. F.; RIBEIRO, B. C. & CAVALCANTI, A. S. B. 1996. Litoral Sul Fluminense: síntese do conhecimento das condições climatológicas e da dinâmica costeira. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Relatório Técnico para Furnas Centrais Elétricas, 21 p.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 1978. Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia, USP, 110 p.

- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia USP, 90 p.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 2000. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia USP, 116 p.
- FIGUEIREDO, J. L. 1977. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras. São Paulo, Museu de Zoologia USP, 104p
- FRANCISCO, C. N. 2004. Subsídios à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito municipal: o caso de Angra dos Reis, RJ. Tese de doutorado. Universidade Federal Fluminense. 178 p.
- FRANCISCO, C.N. & CARVALHO, C. N. 2004. Disponibilidade Hídrica: Da Visão Global às Pequenas Bacias Hidrográficas: O Caso de Angra dos Reis. Revista de geociências, 3: 53-72.
- FROESE, R. & PAULY, D. 2006. Fish Base. Disponível no site www.fishbase.org (acessado em outubro, 2008).
- GARCIA, A. M. & VIEIRA, J. P. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. Atlântica Rio Grande, 23: 133-152.
- GIANNINI, R. & PAIVA-FILHO A. M. 1990. Os Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) da Baía de Santos, SP, Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, 14: 3-12.
- GRIFT, R.E. 2001. How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Tese de doutorado. Wageningen University. 205 p.
- GUEDES, A. P. P. & ARAÚJO, F. G. 2008. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. Journal of Fish Biology, 72: 1035–1054.
- HARRISON, T.D. & WHITFIELD, A.K. 2006. Temperature and salinity as primary determinants influencing the biogeography of fishes in South African estuaries. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 66: 335-345.
- HORNE, J. K. & CAMPANA, S. E. 1989. Environmental factors influencing the distribution of juvenile groundfish in nearshore habitats of Southwest Nova Scotia. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 46:1277–1284.
- IKEDA, Y.; GODOI, S. S. & CACCIARI, P. L. 1989. Um estudo de séries temporais de corrente na Baía de Ilha Grande, RJ. Relatório interno do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 28: 1-24.
- JAUREGUIZAR, A.J.; MENNI, R.; BREMEC, C.; MIANZAN, H. & LASTA, C. 2003. Fish assemblage and environmental patterns in the Rio de la Plata estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 56: 921-933.

- JOHNSTON, R. & SHEAVES, M. 2007. Small fish and crustaceans demonstrate a preference for particular small-scale habitats when mangrove forests are not accessible. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 353: 164–179.
- JOHNSTON, R.; SHEAVES, M. & MOLONY, B. 2007. Are distributions of fishes in tropical estuaries influenced by turbidity over small spatial scales? *Journal of Fish Biology*, 71: 657–671.
- JÚNIOR, J. R. P.; CASTRO, A. C. L. & GOMES, L. N. 2005. Estrutura da comunidade de peixes do estuário do rio Anil, Ilha de São Luis, Maranhão. *Arquivos de Ciências do Mar*, 38: 29 – 37.
- KEEFER, M. L.; PEERY, C. A.; WRIGHT, N.; et al. 2008. Evaluating the NOAA Coastal and Marine Ecological Classification Standard in estuarine systems: A Columbia River Estuary case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78: 89-106.
- KJERFVE, B. 1987. Estuarine Geomorphology and Physical Oceanography. In. (Day Jr., J. W.; Hall, C. H. A. S.; Kemp, W. M. & Yáñez-Arancibia, A.; eds.). *Estuarine Ecology*. New York, Wiley, pp. 47-48.
- KNEIB, R.T. 1997. The role of tidal marshes in the ecology of estuarine nekton. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, London, 34: 163-220.
- LAEDSGAARD, P & JOHNSON, C. 2001. Why do juvenile fish utilise mangrove habitats. Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 257: 229-253.
- LAEGDSGAARD, P. & JOHNSON, C. R. 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 126: 67–81.
- LAZZARI, M.A.; SHERMAN, S. & KANWIT, J.K. 2003. Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in Maine nearshore waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 73–84.
- MARSHALL, S. & ELLIOTT, M. 1998. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, U.K. *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences*, 46: 175–184.
- MARTINO, E. J. & ABLE, K. W. 2003. Fish assemblages across the marine to low salinity transition zone of a temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 969–987.
- MCCUNE, B & MEFFORD, M. J. 1997. *Multivariate analysis of ecological data*. MjM Software, Gleneden, Beach, Oregon, USA.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia USP, 96 p.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia USP, 105 p.

- MILAGRE, R. R. 2004. Avaliação da qualidade ambiental da Baía de Sepetiba através da estrutura trófica de espécies de peixes. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 60 p.
- MIRANDA-MARURE, M. E.; MARTÍNEZ-PÉREZ, J. A. & BROWN-PETERSON, N. J. 2004. Reproductive biology of the opossum pipefish, *Microphis brachyurus lineatus*, in Tecolutla Estuary, Veracruz, Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 16: 101–108.
- MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2000. Demersal fish assemblages of São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48: 9-2.
- NEVES, L. M.; PEREIRA, H. H.; COSTA, M. R. & ARAÚJO, F. G. 2006. Uso do manguezal de Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ pelo peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae). *Revista brasileira de Zoologia*, 23: 420 – 428.
- NORDLIE, F. G. & D. C. HANEY, 1993. Euryhaline adaptations in the fat sleeper, *Dormitator maculatus*. *Journal of Fish Biology*, 43: 433–439.
- PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C. & ARAÚJO, M. E. 2008. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25: 647-661.
- PEASE, B. C. 1999. A spatially oriented analysis of estuaries and their associated commercial Fisheries in New South Wales, Australia. *Fisheries Research*, 42: 67-86
- PEREIRA, L. E. 1994. Variação sazonal e diurnal dos peixes demersais na Barra do estuário da Lagoa dos Patos, RJ. *Altântica*, Rio Grande, 16: 5-21.
- PESSANHA, A. L. M. & ARAÚJO, F. G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 817–828.
- PESSANHA, A. L. M. 2006. Relações tróficas de três espécies de peixes abundantes (*Eucinostomus argenteus*, *Diapterus rhombeus* e *Micropogonias furnieri*) na Baía de Sepetiba. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 161 p.
- RAY-GUZMAN, A. & HUIDOBRO, L. 2002. Fish communities in two environmentally different estuarine systems of México. *Journal of Fish Biology*, 61: 182-195.
- REIS, R. E., KULLANDER, S. O.; FERRARIS, JR. C. J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUC/RS, 742 p.
- ROBERTSON, A. I. & BLABER, S. J. M. 1992. Plankton, epibenthos and fish communities. In *Tropical Mangrove Ecosystems* (Robertson, A. I. & Alongi, D.M., eds). American Geophysical Union, Washington DC, pp. 173-224.

- RODRIGUES, C.; LAVRADO, H. P.; FALCÃO, A. P. C. & SILVA, S. H. G. 2007. Distribuição da ictiofauna capturada em arrastos de fundo na Baía de Guanabara – Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 65: 199-210.
- ROY, P. S.; WILLIAMS, R. J.; JONES, A. R.; YASSINI, I.; GIBBS, P. J.; B. COATES.; WEST, R. J.; SCANES, P. R.; HUDSON, J. P. & NICHOL, S. 2001. Structure and Function of South-east Australian Estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 351–384.
- SÁNCHEZ-GIL, P.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; TAPIA, M.; DAY, W. P.; WILSON, C. A. & COWAN JR, J. H. 2008. Ecological and biological strategies of *Etropus crossotus* and *Citharichthys spilopterus* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) related to the estuarine plume, Southern Gulf of Mexico. *Journal of Sea Research*, 59: 173–185.
- SELLESLAGH, J. & AMARA, R. 2008. Environmental factors structuring fish composition and assemblages in a small macrotidal estuary (eastern English Channel). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79: 507–517.
- SIMERJ. 2009. Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Ciências e Tecnologia. Disponível no site www.simerj.com/default_rjclima.php (acessado em janeiro, 2009).
- SINDILARIU, P.; FREYHOF, J.; WOLTER, C. 2006. Habitat use of juvenile fish in the lower Danube and the Danube Delta: implications for ecotone connectivity. *Hydrobiologia*, 571: 51–61.
- TEIXEIRA, R. L. 1994. Abundance, reproductive period, and feeding habits of eleotrid fishes in estuarine habitats of north-east Brazil. *Journal of Fish Biology*, 45: 749–761.
- THIEL, R.; SEPULVEDA, A.; KAFERMAN, R. & NELLEN, W. 1995. Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe estuary. *Journal of Fish Biology*, 46: 47-69.
- VALESINI, F. J.; POTTER, I. C.; PLATELL, M. E. & HYNDES, G. A. 1997. Ichthyofaunas of a temperate estuary and adjacent marine embayment. Implications regarding choice of nursery area and influence of environmental changes. *Marine Biology*, 128: 317-328.
- VAN DEN BRINK, F. W. B.; VAN DER VELDE, G.; BUIJSE, A. D. & KLINK, A. G. 1996. Biodiversity in the lower Rhine and Meuse river-floodplains: its significance for ecological river management. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 30: 129–149.
- VIEIRA, J. P. 1985. Distribuição, abundância e alimentação dos jovens de Mugilidae no estuário da Lagoa dos Patos e movimentos reprodutivos da Tainha (*Mugil platanus* Günther, 1880) no litoral sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade do Rio Grande, 104 p.
- VON SPERLING, E. & BALTAZAR, O. F. 1983. Projeto carta geológica do estado do Rio de Janeiro. Folhas Mangaratiba, Ilha Grande, Cunhambebe, Angra dos Reis, rio Mambucaba/campos de Cunha, Parati, Cunha, Picinguaba e Juatinga. Relatório final, volume I, DRM-CPRM, Belo Horizonte, 122 p.

- WHITFIELD A.K. 1983. Factors influencing the utilization of southern African estuaries by fishes. *South African Journal of Science*, 79: 362–365.
- WHITFIELD, A. K. & M. ELLIOTT. 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology*, 61: 229-250.
- WHITFIELD, A. K. 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 151–186.
- WHITFIELD, A. K.; TAYLOR, R. H.; FOX, C. & CYRUS, D. P. 2006. Fishes and salinities in the St Lucia estuarine system- a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 16:1–20.
- WINEMILLER, K. O. & PONWITH, B. J. 1998. Comparative ecology of eleotrid fishes in Central America coastal streams. *Environmental Biology of Fishes*, 53: 373-384.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3 rd edition. Prentice may, Englewoods Cliffs.662 p.