

## **ECOLOGIA TRÓFICA DE *DIAPTERUS AURATUS* RANZANI, 1840 (PERCIFORMES: GERREIDAE), EM UM ESTUÁRIO TROPICAL SEMIARIDO DO NORDESTE BRASILEIRO**

Juan Alves Pereira<sup>1</sup>; André Luiz Machado Pessanha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual da Paraíba – [juanbiouepb@gmail.com](mailto:juanbiouepb@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Estadual da Paraíba – [andrepessanhauepb@gmail.com](mailto:andrepessanhauepb@gmail.com)

**Resumo:** Ecossistemas estuarinos são corpos costeiros de água semi-fechados e dinâmicos devido a influência da maré e do fluxo de água doce. A biocomplexidade e geomorfologia desses ecossistemas estuarinos possibilitam grandes disponibilidades de nutrientes e à ampla distribuição das espécies de peixes que utilizam os diferentes habitats estuarinos em todo o seu ciclo de vida ou ao menos em parte dele. O semiárido abrange boa parte da região Nordeste, dominando praticamente toda a porção ocidental da Paraíba e suas características climáticas de temperatura e precipitações irregulares influenciam os sistemas estuarinos. O presente estudo tem como objetivo avaliar a dieta da espécie *Diapterus auratus* Ranzani, 1840 (Perciformes: Gerreidae) no Estuário do Rio Mamanguape – PB, buscando verificar as possíveis relações tróficas que existem de acordo com as escalas espacial e temporal. Foram definidas duas zonas de coleta ao longo do estuário (inferior e superior), cada zona com duas réplicas e selecionados os peixes coletados nos meses de abril, maio e junho, correspondente ao período chuvoso e outubro, novembro e dezembro, que correspondem ao período seco. Os peixes foram coletados com o auxílio de redes do tipo “fyke” e “beach seine”. Posteriormente à identificação, foi realizada a análise do conteúdo estomacal e identificados os itens alimentares no menor nível taxonômico possível. Foram calculadas as frequências de ocorrência (FO%), frequências numéricas (FN%) e frequências volumétricas (FV%) e posteriormente foi aplicado o Índice de Importância Relativa (IRI%) para cada zona e período. Para verificar as possíveis diferenças espaço-temporais dos valores volumétricos da alimentação foi realizada uma PERMANOVA com 9999 permutações. Foram coletados 366 indivíduos, com a maior abundância numérica obtida na seca. Dos 366 indivíduos coletados, 241 estômagos apresentaram conteúdo estomacal, constituindo 65% do total de estômagos abertos. De acordo com os dados obtidos acerca dos eixos espacial e temporal, os itens alimentares que se apresentaram como presas mais dominantes foram microcrustáceos zooplânctônicos (Calanoida e Cyclopoida), e a análise dos dados revela a existência de segregação espacial e temporal na dieta de *D. auratus* devido a codominância de itens diferenciados, sugerindo que esse mecanismo seja reflexo da dieta muito semelhante e que esse comportamento funciona como estratégia a fim de diminuir a competição por recursos alimentares entre os indivíduos. Além disso, a análise através da PERMANOVA indicou diferenças significativas espaciais e temporais quanto ao volume dos itens observados, o que fomenta o entendimento da segregação e exploração dos recursos alimentares. Revela também uma plasticidade trófica em procurarem fontes alimentares mais rentáveis, que também corrobora com a diminuição da competição pelos mesmos itens.

**Palavras-Chave:** Semiárido, Segregação, Espaço-temporal, Competição.

## Introdução

Os ecossistemas estuarinos possuem particularidades que os tornam únicos, de acordo com POTTER *et al.* (2010), são corpos costeiros de água considerados semi-fechados devido ao grande aporte de água salgada que entra nesses sistemas e que se misturam com a água doce do rio, proveniente da drenagem terrestre. Dessa forma, estuários apresentam um contínuo e dinâmico gradiente de fatores abióticos e bióticos, dos quais a salinidade se destaca como principal componente (MICHELI; PETERSON, 1999).

O semiárido abrange boa parte da região Nordeste e de acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), é norteado por uma área conhecida como *Polígono das Secas*, caracterizado pelo clima semiárido e chuvas irregulares. Deste modo, os estuários tropicais sofrem influência indireta da precipitação irregular no alto e médio curso dos rios. As regiões dominadas por esse clima possuem pluviosidade inferior a 800 mm/ano, média de temperatura entre 23°C e 27°C e chuvas irregulares no tempo e no espaço. (KOSMINSKY; ZUFFO, 2009; SOARES, 2013).

Nos estuários tropicais há a forte presença de microhabitats como manguezais, prados de fanerógamas, bancos de macroalgas, dentre outros, proporcionando uma biocomplexidade e geomorfologia que possibilitam uma maior disponibilidade de alimentos e a ampla distribuição das espécies que utilizam esses ambientes, além de locais de refúgio e zonas de berçário para peixes que utilizam os diferentes habitats estuarinos em todo o seu ciclo de vida ou ao menos em parte dele (POTTER *et al.*, 1990; ELLIOTT; MCLUSKY, 2002). A abundância de recursos alimentares rentáveis de elevado teor proteico, importante principalmente para os juvenis, está atrelada a complexidade e riqueza de habitats que a zona estuarina apresenta, desempenhando papel fundamental na sobrevivência dos juvenis (EVJEMO, 2003).

Nos ambientes tropicais costeiros, apesar de ser observada uma especialização dos peixes por determinados tipos de alimentos, existe uma grande plasticidade na dieta da maioria das espécies por diferentes itens alimentares (LOWE-MCCONNELL, 1999). Baseado nisso, GASPAR DA LUZ *et al.* (2001) explana a interação que há entre a qualidade e a quantidade do alimento no ambiente e a moderação na sua utilização frente às mudanças morfológicas e comportamentais exibidas pelas espécies, passíveis de influência pelas variações ontogenéticas. Dessa forma, os estudos sobre os itens alimentares utilizados pelos peixes contribuem para o conhecimento e elucidam dados importantes sobre o seu habitat e sua fisiologia, assim como o entendimento do

funcionamento dos processos de partição dos recursos alimentares e diferenciação de nichos explorados, aspectos comportamentais utilizados como estratégias ecológicas.

A família Gerreidae corresponde a espécies de peixes que são popularmente conhecidos como carapicus e carapebas. Esses peixes podem ser encontrados ao longo de toda a costa brasileira, sendo amplamente distribuídos e apresentando altas abundâncias nesses ecossistemas estuarinos tropicais e subtropicais, exibindo grande importância econômica, ecológica e artesanal (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; ARAÚJO, 1997; PAIVA, 2009). Registros de sua ocorrência em outros habitats, além da costa, apontam a forte presença de peixes dessa família em prados de capins marinhos, canais de maré de floresta de manguezais, podendo chegar aos rios (RAMOS, 2011). São peixes que suportam adversas variações de salinidade, resultado de adaptações fisiológicas em resposta à salinidade do ambiente. São geralmente prateados, às vezes chamados popularmente de carapeba-prateada, com o corpo comprimido lateralmente e com altura que varia bastante. Entretanto a expressão fenotípica mais característica e particular desses peixes é a presença de uma boca muito protrusível, que desenvolvem durante as fases ontogenéticas e que funciona como um tubo no momento da alimentação, refletindo na sua ecologia trófica, capturando e alimentando-se de organismos bentônicos associados ao substrato, quando adulto (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; NELSON, 2006; PAIVA, 2009). Podem ser classificados como espécie de hábito onívoro, alimentando-se de presas associadas à zona bentônica e planctônica, principalmente microcrustáceos, nematodas, ostracodas e poliquetas (BRANCO *et. al.*, 1997).

Estudos sobre a alimentação (ecologia trófica) de populações de peixes elucidam a complexa dinâmica das interações ecológicas que ocorrem nesses ecossistemas costeiros, evidenciando a importância ecológica que esses estudos representam, além de fomentar o gerenciamento adequado de estoques pesqueiros. O presente estudo tem por finalidade analisar dados que correspondem à dieta da espécie *Diapterus auratus* Ranzani, 1840, procurando verificar as possíveis relações tróficas que existem de acordo com os eixos espacial e temporal, visando melhor compreensão do papel ecológico desempenhado pelos indivíduos, no ambiente estuarino e favorecendo a conservação dos recursos disponíveis no ambiente.

## **Metodologia**

O trabalho foi conduzido no estuário do rio Mamanguape, localizado no litoral norte do estado da Paraíba, entre 6°43'02"S e 35°67'46"O e a

sua extensão é de cerca de 25 km no sentido leste-oeste e de 5 km no sentido norte-sul. O clima da região é do tipo AS' de acordo com a classificação de Köppen, onde o total anual de chuvas varia de 2000 mm a menos de 30 mm e as temperaturas são elevadas, com a média anual entre 24-26°C (MACEDO *et al.*, 2010).

As praias exibem um regime mesotidal de marés semi-diurnais e a foz do rio forma uma baía com 6 km de largura quase fechada por uma linha de recifes costeiros, o que proporciona águas calmas e tranquilas (PALUDO; KLONOWSKI, 1999). Nesse local são registradas áreas bem preservadas de manguezal que crescem em torno do canal principal e dos canais de mangue, totalizando cerca de 6.000 hectares, sendo representados principalmente por *Rhizophora mangle*, *Avicennia* sp., *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus*.

Foram definidas duas zonas de coleta ao longo do gradiente estuarino (inferior e superior), cada zona com duas réplicas. Para este estudo, foram selecionados os peixes coletados nos meses de abril, maio e junho, onde segundo dados da AESA (2016), correspondem ao período chuvoso (pluviosidade média de 195,95±61,05), e nos meses de outubro, novembro e dezembro, que correspondem ao período seco (pluviosidade média de 38,37±30,62).

Os peixes foram amostrados com o auxílio de três redes do tipo “fyke” (Largura (asas+boca): 12 m; Comprimento total: 5,5 m; Altura: 1,5 m; Boca: 1 x 1,5 m; Comprimento de cada asa: 5,5 m; Malha: 1 cm) e uma rede do tipo “beach seine” (Comprimento: 10 m; Altura: 1,5 m; Malha: 0,8 cm). As fyke nets são instaladas paralelamente ao manguezal durante a preamar, durante 4-6h, onde a maré cobre a altura da rede. Em cada amostragem também serão realizados três arrastos, realizados paralelamente à margem durante um período de 3 minutos, para um posterior cálculo da densidade.

Os peixes coletados foram fixados em formol a 10%, posteriormente acondicionados em álcool 70%, identificados com o auxílio da literatura inerente. Para a análise do conteúdo estomacal, os peixes coletados tiveram seus estômagos retirados através de uma incisão ventral; posteriormente, o conteúdo estomacal foi analisado, identificado até o menor nível taxonômico possível, quantificado e aferido o volume através de uma placa graduada.

Para verificar possíveis diferenças espaço-temporais dos valores volumétricos da alimentação foi realizada uma análise permutacional multivariada de variância com 9999 permutações (PERMANOVA) (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008), com as variáveis transformadas em raiz quadrada, a medida de

similaridade Bray-Curtis e utilizando um design formado a partir de dois fatores fixos: espacial (com dois níveis: zona inferior e superior) e temporal (com dois níveis: chuva e seca). Possíveis segregações espaço-temporais foram visualizadas através dos gráficos de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), utilizando a mesma matriz.

Foram calculadas as frequências de ocorrência (FO%), frequências numéricas (FN%) e frequências volumétricas (FV%) e posteriormente foi aplicado o Índice de Importância Relativa (IIR) para cada zona e período, utilizando a fórmula  $IIR = (FN + FV) * FO$  (CORTÉS; HANSSON, 1998).

Para calcular a frequência de ocorrência foi utilizada a fórmula  $FO\% = (ntd/N) * 100$ , onde: ntd = número de pratos digestivos que contém o item e N = número total de pratos digestivos, exceto os que estavam vazios (HYSLOP, 1980). Para o cálculo da frequência numérica foi utilizada a fórmula  $FN\% = (ni/nt) * 100$ , onde ni = número de cada item alimentar e nt = número total de itens dos conteúdos (HYSLOP, 1980). A Frequência volumétrica foi calculada através da fórmula  $FV\% = (vi/vt) * 100$ , onde: vi = volume de cada item alimentar e vt = volume total de itens nos pratos digestivos (HYSLOP, 1980).

## **Resultados e discussão**

Foram selecionados 366 indivíduos da espécie *D. auratus*, onde a maior abundância numérica foi obtida no período de seca, total de 213 indivíduos. No período chuvoso, 153 indivíduos foram contados. Dos 366 indivíduos coletados, 241 estômagos apresentaram conteúdo estomacal, constituindo 65% do total de estômagos abertos. Em relação ao volume dos itens observados, a PERMANOVA ( $P < 0,01$ ) indicou diferenças significativas espaciais (Pseudo- $F_{(1,163)} = 6,977$ ) e temporais (Pseudo- $F_{(1,163)} = 7,628$ ) e os gráficos do nMDS indicaram uma segregação espaço-temporal (Figuras 1 e 2).

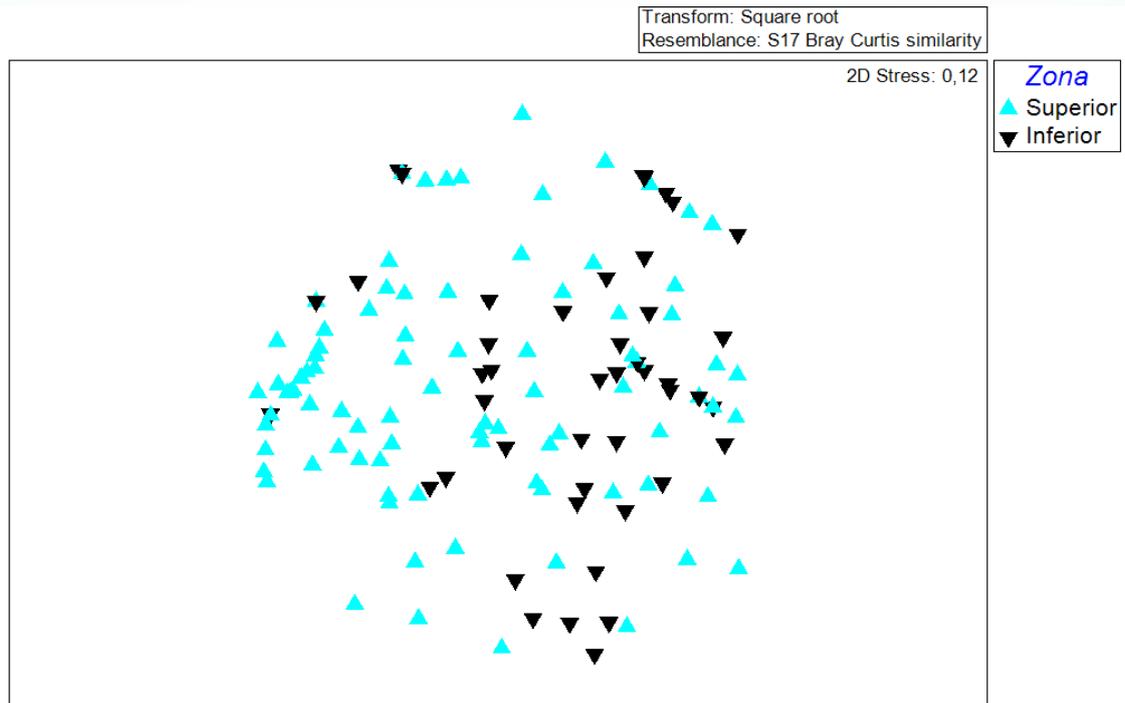


Figura 1: nMDS da variação espacial entre as zonas Superior e Inferior no estuário do rio Mamanguape, semiárido brasileiro.

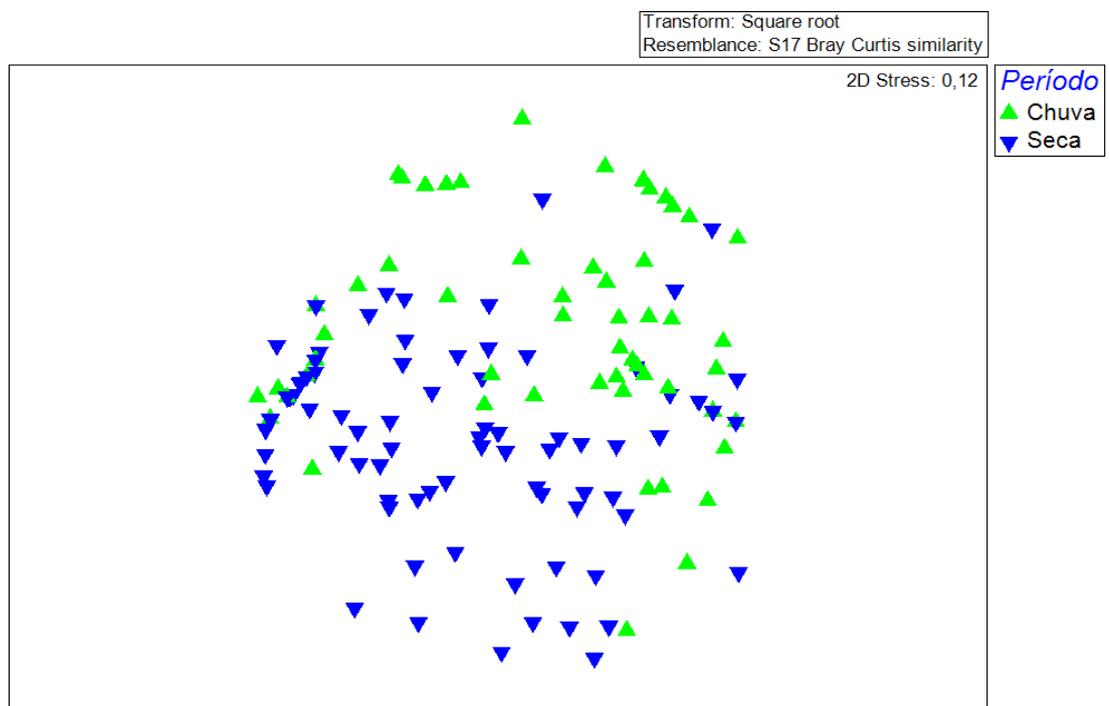


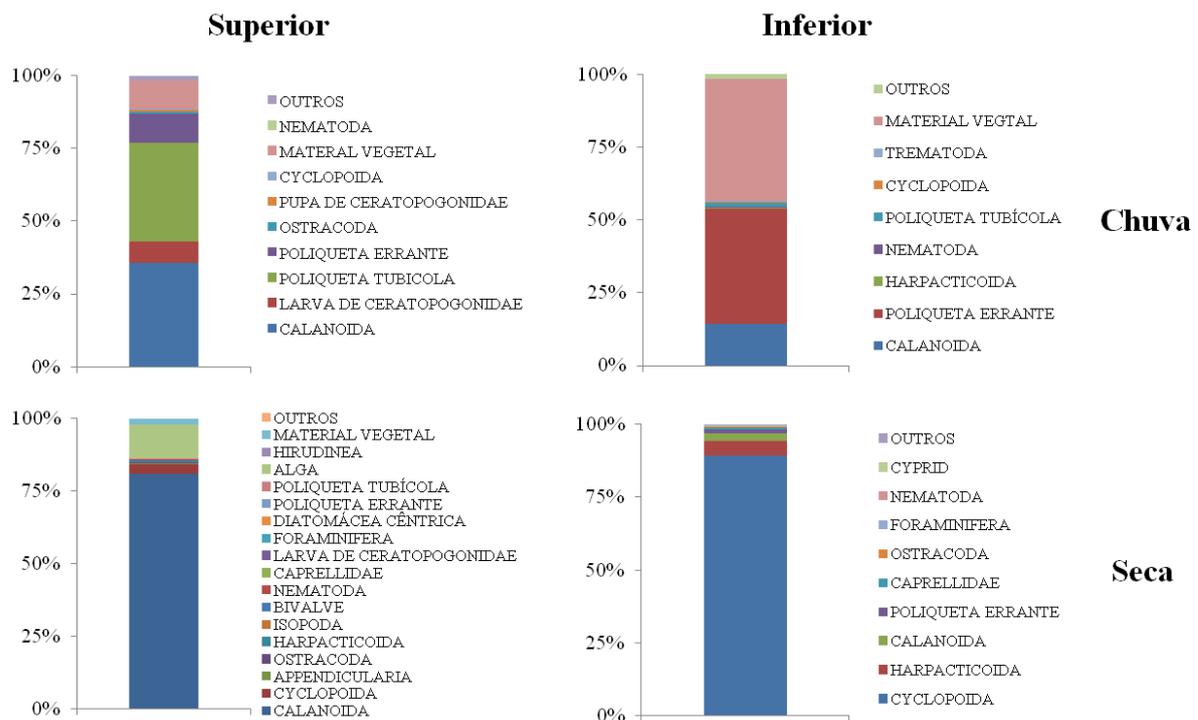
Figura 2: nMDS da variação temporal entre as zonas Superior e Inferior no estuário do rio Mamanguape, semiárido brasileiro.

Os itens alimentares que se apresentaram como presas mais dominantes foram microcrustáceos (Calanoida e Cyclopoida). Segundo o

Índice de Importância Relativa (IRI), entre os itens de maior importância, Calanoida (63%) foi apontado como principal recurso. Como presas acessórias os itens foram Cyclopoida (12%), Material Vegetal (8%) Poliqueta errante (5%) e o restante distribuído entre Polychaeta Tubícola (4%), Alga (4%) e outros itens.

Na zona Superior, os principais itens alimentares foram Calanoida (36%), Poliqueta Tubícola (34%) e Material vegetal (10%) e Poliqueta Errante (10%), no período chuvoso. Sendo Calanoida (81%), Alga (12%) e Cyclopoida (3%), no período seco (Figura 3). Já na zona Inferior, os itens alimentares de maior relevância foram Material Vegetal (42%), Poliqueta Errante (39%) e Calanoida (14%), no período Chuvoso. Na mesma zona, no período seco foram encontrados Cyclopoida (89%), Harpacticoida (5%), Poliqueta errante (2%) e Calanoida (2%) (Figura 3).

### Índice de Importância Relativa (IRI%)



Figuras 3: Itens alimentares mais importantes, segundo o Índice de Importância Relativa, correspondentes às zonas Superior e Inferior e aos períodos chuvoso e seco.

No presente estudo, observou-se uma segregação espacial e temporal na dieta da espécie *D. auratus*. Apesar da dieta muito semelhante entre os indivíduos de *D. auratus* durante o período de estudo, a segregação espaço/temporal observada entre os indivíduos no estuário sugerem que este seja um mecanismo desenvolvido pela espécie, a fim de evitar a competição intraespecífica e permitir a partição dos

recursos utilizados no ambiente (RICKLEFS, 2003). Também constatou-se que a maior abundância numérica de peixes registrada foi na zona Superior do estuário, padrão de distribuição também observado no trabalho de PAIVA (2008), em um estuário tropical.

O consumo elevado de microcrustáceos (Calanoida e Cyclopoida) sugere que a alta densidade dessas presas favorece a coexistência das espécies de peixes, além de diminuir a competição entre os indivíduos da mesma espécie. Diversos outros estudos registraram microcrustáceos como principais itens na dieta das espécies da família Gerreidae (PESSANHA, 2006; BOUCHEREAU; CHANTREL, 2009; DENADAI *et al.*, 2012;). EVJEMO (2003) correlaciona essa elevada densidade de microcrustáceos ao teor de proteínas bastante elevado essencial para o crescimento e desenvolvimento dos juvenis, desempenhando um papel importante na sua sobrevivência.

As outras presas consumidas em menor quantidade são relativamente grandes e os resultados sugerem que estes itens podem estar suprindo a demanda energética dos indivíduos, principalmente dos adultos. Isso provavelmente ocorre quando existe escassez de seus principais itens alimentares. Outro motivo dessa mudança na alimentação ocorre quando a abundância numérica destes itens encontra-se em alta e quando ocorrem em um mesmo local no estuário, a preferência por esses itens evitam assim a exclusão competitiva entre os indivíduos da mesma espécie (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2009).

Segundo LOWE-MCCONNELL (1999) é possível observar, em regiões tropicais, que apesar da existência de especialização dos peixes por determinados tipos de alimentos, a maioria das espécies possuem grande plasticidade nas suas dietas. De modo geral, a mudança de comportamento alimentar de presas associadas à zona planctônica para presas bentônicas está associada à procura desses indivíduos por recursos mais rentáveis e às alterações morfológicas sofridas durante o seu desenvolvimento, importantes para o sucesso na capacidade de usar outros recursos alimentares possibilitando a alimentação de itens maiores e mais rentáveis energeticamente (SILVA, 2001; PESSANHA, 2006; BOUCHEREAU, 2009). Além disso, as variações temporais e espaciais no uso dos recursos respalda a segregação dos indivíduos de mesma espécie na utilização dos habitats oferecidos pelo estuário.

## **Conclusões**

A análise dos itens alimentares na dieta dos indivíduos revelou uma segregação espacial e temporal funcionando como estratégia

desenvolvida por esses indivíduos a fim de diminuir a competição entre eles. Além disso, a preferência por outros itens alimentares, em diferentes regiões do estuário, assim como no decorrer do seu ciclo de vida, indicam uma plasticidade trófica em procurarem fontes alimentares mais rentáveis e também corrobora com a diminuição da competição pelos mesmos itens.

## Referências

AESA – Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba. **Climatologia da precipitação anual (mm) – ano 2016**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>>. Acesso em 15 de set. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Nota técnica N° 390**, 2016. Disponível em: <<http://www.2.ana.gov.br/>>. Acesso em: 15 de set. 2017.

ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N.; CLARKE, R.K. PERMANOVA+ for PRIMER: **Guide to software and statistical methods**. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 2008. 214p.

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

BRANCO, C.W.C.; AGUIARO, T.; ESTEVES, F.A.; CARAMASCHI, E.P. Food sources of teleost *Eucinostomus argenteus* in two coastal lagoons of Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 32, p. 33-40, 1997.

BOUCHEREAU J.L.; CHANTREL J. Régime alimentaire de trions gerreidés et d'un sciaenidae dans une lagune à mangrove antillaise. **Cybiurn**, v. 33, n. 3, p. 179-191, Setembro 2009.

CORTÉS, E. Methods of studying fish feeding: reply. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 55, n. 12, p. 2708, 1998.

DENADAI, M.R.; SANTOS, F.B.; BESSA, E.; FERNANDEZ, W.S.; PASCHOAL, C.C.; TURRA, A. Diets of *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855) and *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Peciformes: Gerreidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 7, n. 3, p. 143-155, 2012.

ELLIOT, M.; McLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries.

**Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 55, n. 6, p. 815-827, 2002.

EVJEMO, J.O.; REITAN, K.I.; OLSEN, Y. Copepods as live food organisms in the larval rearing of halibut larvae (*Hippoglossus* l.) with special emphasis on the nutritional value. **Aquaculture**, v. 227, n.1-4, p. 191-210, 2003.

GASPAR DA LUZ, K.D.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A.A.E.; GOMES, L.C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 23, n.2, p. 401-407, 2001.

HANSSON, S. Methods of studying fish feeding: a comment. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 55, n. 12, p. 2706-2707, 1998.

HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, p. 411-429, 1980.

KOSMINSKY, L.; ZUFFO, A. C. **Nordeste seco e a transposição do rio São Francisco**. São Paulo: Integração (USJT), p. 167-175, 2009.

LOWE-MCCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 535 p.

MACEDO, M.J.H.; GUEDES, R.V.S.; SOUZA, F.S.A.; DANTAS, F.R.C. Análise do índice padronizado de pluviosidade para o estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 5, n. 1, p. 201-214, 2010.

MENEZES N.A.; FIGUEIREDO J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia/USP, São Paulo, 1980. 96 p.

MICHELI F.; PETERSON C.H. Estuarine vegetated habitats as corridors for predator movements. **Conservation Biology**, v. 13, n. 4, p. 869-881, 1999.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**, 4th ed. New York: John Wiley and Sons, 2006. 601p.

PAIVA, A.C.G. **Ecologia de peixes estuarinos-recifais e caracterização ambiental dos estuários de Pernambuco**. 2009. 107 f. Tese (Doutorado em oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2009.

PAIVA, A.C.G.; CHAVES, P.T.C.; ARAÚJO, M.E. Estrutura e organização trófica da

ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 647 – 661, 2008.

PALUDO, D.; KLONOWSKI, V. S. Barra de Mamanguape-PB: Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - MAB - UNESCO - Série recuperação**, ed. 16. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, p. 54, 1999.

PESSANHA, A. L. **Relações tróficas de três espécies de peixes abundantes (*Eucinostomus argenteus*, *Diapterus rhombeus* e *Micropogonias furnieri*) na Baía de Sepetiba**. 160 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.

POTTER, I.C.; BECKLEY, L.E.; WHITFIELD, A.K.; LENANTON, R.C.J. Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate Western Australia and Southern Africa. **Environmental Biology of fishes**, v. 28, n 1-4, p. 143-178, 1990.

POTTER, I.C.; CHUWEN, B.M.; HOEKSEMA, S.D.; ELLIOTT, M. The concept of an estuary: A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 87, n. 3, p. 497-500, 2010.

RAMOS, J.A.A. **Ecologia alimentar e os hábitos utilizados por cada fase ontogenética das espécies pertencentes à família Gerreidae (Actinopterygii – Perciformes) no estuário do Rio Goiana (PE/PB)**. 91 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2011.

RICKLEFS, R. E. **A economia da Natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003. 469 p.

SILVA, M.H.C. **Gerreidae da Laguna de Itaipu, Niterói, RJ: atividade alimentar, dieta e consumo diário**. 152 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SOARES, E. Seca no Nordeste e a transposição do rio São Francisco. **Geografias**, v. 17, p. 75-86, 2013.



TOWSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 576 p.