



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS - CCBSA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Comparação da dieta de *Hyporhamphus unifasciatus*
(Ranzani, 1841) (Beloniformes: Hemiramphidae) em dois
estuários do Nordeste do Brasil**

ANA LUISA ARAÚJO DE AMORIM

João Pessoa - PB

Junho de 2015

ANA LUISA ARAÚJO DE AMORIM

Comparação da dieta de *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841) (Beloniformes: Hemiramphidae) em dois estuários do Nordeste do Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo, com as normas da revista *Journal of Applied Ichthyology* apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Vendel

João Pessoa - PB

Junho de 2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A524c Amorim, Ana Luisa Araújo de
Comparação da dieta de *Hyporhamphus unifasciatus*
(Ranzani, 1841) (Beloniformes: Hemiramphidae) em dois
estuários do Nordeste do Brasil [manuscrito] / Ana Luisa Araújo
de Amorim. - 2015.
27 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel, Departamento de
Ciências Biológicas".

1. Sazonalidade. 2. impacto antrópico. 3. Peixe agulha. I.
Título.

21. ed. CDD 597

ANA LUISA ARAÚJO DE AMORIM

Comparação da dieta de *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841)

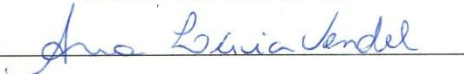
(Beloniformes: Hemiramphidae) em dois estuários do Nordeste do Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo, com as normas da revista Journal of Applied Ichthyology apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Ecologia Trófica.

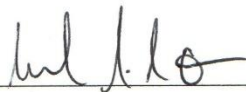
Aprovada em: 29/06/2015

BANCA EXAMINADORA




Prof.^a. Dr.^a. Ana Lúcia Vendel (Orientadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Cleber Ibraim Salimon

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.^a. Dr.^a. Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Aos meus pais, familiares, orientadora e amigos,

dedico.

Agradecimentos

A Deus, acima de tudo por ser a força propulsora que move a minha vida e me dá forças todo dia para continuar.

Aos meus pais Luis e Vera, por acreditarem comigo nesta escolha que fiz para minha vida, aos meus irmãos Larissa e Vitor, as minhas primas irmãs Alessia e Alinecia e demais familiares, que se preocupam e torcem por mim.

A minha orientadora Dr^a. Ana Lúcia Vendel, pelos três anos de orientação, pelas oportunidades, ensinamentos e por acreditar que a gente sempre pode ir mais além.

A Dr^a. Joana Patrício e Dr. Alexandre R. T. Palma pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados e ao Dr. Saulo O. Vital pela colaboração com o mapa das áreas de estudo.

A cada um, em especial, que fez e faz o LABICTIO funcionar. Os que me acolheram quando cheguei (Catraca, Luiza e Tayná), aos que passaram rapidamente (Tati e Karol) e aos que permanecem até hoje (Amayana, Anderson, Jefferson, Nathália, Patrícia e Vivi). Sem a ajuda, o companheirismo, o compartilhamento de ideias, as bagunças e a animação de vocês, não teria sido igual.

Aos meus colegas de curso e futuros colegas de profissão, Amayana, Camilla, Danni, Davi, Jorge, Michelly, Milena e Nathália, pela cumplicidade de sempre.

A minha irmã de coração, amiga de todas as horas, Amayana, por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amigos de escola, que se tornaram amigos para a vida toda, Amayana (de novo), Geraldo, Neto e Tayse. Isso aqui é para vocês também!

Ao Alvin, cachorro mais fofo do mundo por estar comigo nos finais de semana de redação.

A melhor tia do mundo, Carline Maria Barbosa de Amorim (*in memoriam*), que permanece viva em meu coração e deve estar muito feliz vendo a conquista de cada um de seus sobrinhos.

A banca examinadora, Dr^a. Ana Carolina Figueiredo L. Sakamoto e Dr. Cleber Ibraim Salimon pelas contribuições com o presente trabalho.

“Atue de um modo tal que os efeitos de sua ação sejam compatíveis com a permanência de uma vida humana autêntica na Terra”

Hans Jonas

Institution: Universidade Estadual da Paraíba

Diet comparison of *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841) (Beloniformes: Hemiramphidae) in two estuaries in the Northeast of Brazil.

By A. L. A. Amorim^{1*} and A. L. Vendel, PhD¹

¹Centre for Applied Biological and Social Sciences, State University of Paraíba, Campus V, Horacio Trajano Street, 58070-450 João Pessoa, Paraíba, Brazil

*Corresponding author: ana_luisaamorim@hotmail.com

Resumo

O presente estudo comparou a alimentação de *Hyporhamphus unifasciatus* nos estuários do rio Paraíba do Norte e do rio Mamanguape, locais sob distintos impactos antrópicos, verificando se há variação na dieta da espécie de acordo com o nível de poluição e entre os períodos seco e chuvoso. Foram identificados um total de 22 itens, destes, 14 foram comum aos dois estuários. No estuário do rio Paraíba do Norte, os itens que apresentaram maiores valores de Índice de Importância Relativa (IRI) foram Hymenoptera e Inseto não identificado (NI). Já no estuário do rio Mamanguape foram Inseto NI e Bivalvia. A dieta de *H. unifasciatus* variou (PERMANOVA) entre os estuários ($p=0,0006$) e entre períodos do ano, apenas no estuário do rio Mamanguape ($p=0,0009$) (Pair-wise). Foram registrados microplásticos nos estômagos, tanto no Paraíba do Norte (21), quanto no Mamanguape (7), o que pode estar relacionado ao impacto antrópico sofrido por esses ecossistemas. Não foi constatada relação do diferente grau de impacto antrópico entre os estuários na composição da dieta de *H. unifasciatus*, possivelmente isto está associado ao seu hábito alimentar onívoro que denota a capacidade de variação da dieta da espécie de acordo com os recursos disponíveis no ambiente.

Palavras-chave: sazonalidade, impacto antrópico, peixe agulha.

Introdução

Os estuários são ambientes de grande importância ecológica devido à abundância de nutrientes, que proporciona um rico habitat para desenvolvimento de várias espécies de peixes e invertebrados (Blaber, 2000). Apesar disso, eles são considerados um dos ambientes aquáticos mais fortemente impactados da Terra, como consequência de atividades de uma população costeira em constante expansão (Kennish, 2002). Essa crescente ocupação humana sem um planejamento ambiental adequado, vem provocando uma acentuada alteração na paisagem costeira e no aporte de efluentes para os estuários, alterando significativamente suas condições naturais (Branco et al., 2011) e afetando conseqüentemente a composição das populações dos organismos que dependem dos recursos oriundos destes ambientes, em menor ou maior grau (Goldberg, 1995; Dong et al., 2015).

Hyporhamphus unifasciatus pertence à ordem Beloniformes e à família Hemiramphidae. Esta espécie representa um importante elo na cadeia alimentar dos oceanos, por sua relevância na dieta de grandes predadores marinhos (Gondolo, 2008). Por outro lado, apresenta baixo valor comercial, sendo utilizada usualmente como isca (Froese e Pauly, 2014). Todas as espécies da família Hemiramphidae são epipelágicas e costeiras, ocorrendo tanto em áreas continentais como insulares (Cervigón et al., 1992), distribuindo-se desde o Uruguai até o sul da Flórida, USA (Froese e Pauly, 2014).

O presente estudo analisa comparativamente a composição alimentar de *H. unifasciatus* entre os estuários do rio Paraíba do Norte e do rio Mamanguape, verificando se há variação na dieta da espécie de acordo com o nível de poluição dos estuários e entre os períodos seco e chuvoso.

Metodologia

Área de estudo

O estuário do rio Paraíba do Norte localiza-se em uma área urbana, com aproximadamente 1,1 milhões de habitantes (Figura 1A). Ele abrange os municípios de Santa Rita, Bayeux, João Pessoa, Lucena e Cabedelo (Nishida, 2000). Ao longo de sua extensão, cerca de 20.055 ha, ele é margeado por locais com vegetação de mangue, com algumas áreas bastante descaracterizadas, particularmente nas proximidades de aglomerados urbanos (Sassi et al., 2005).

O estuário do rio Mamanguape (Figura 1B), está localizado dentro de uma área de proteção ambiental, criada com o objetivo de proteger os ecossistemas costeiros e peixes-boi marinhos na região (Mourão e Nordi, 2003). A porção estuarina da APA abrange uma vasta extensão de manguezal, representando a maior área de mangue do Estado da Paraíba (Rocha et al., 2008). A foz do rio forma uma baía de seis quilômetros de largura que está quase fechada por uma linha de recifes de arenito, o que resulta em águas calmas e tranquilas. Este manguezal, apresenta algumas zonas que sofrem interferências antrópicas, devido, principalmente, à expansão do cultivo da cana-de-açúcar (Alves e Nishida, 2002) e aquicultura. A comunidade ribeirinha é constituída por cerca de 66.000 habitantes.

Inserir Figura 1

Coleta de dados

As coletas foram realizadas nos estuários do rio Paraíba do Norte e do rio Mamanguape em novembro 2013, período seco, e junho 2014, período chuvoso, ambas na baixamar e em período diurno. Foram definidos 12 pontos de amostragem ao longo de toda extensão do estuário do rio Mamanguape e 15 do estuário do rio Paraíba do Norte, devido a Ilha da Restinga que subdivide o setor euhalino em dois braços de

mangue. Portanto, as amostras totalizaram 90 arrastos no estuário do rio Paraíba do Norte e 72 no estuário do rio Mamanguape (Figura 1). Os peixes capturados foram fixados em solução de formalina a 10% tamponada (Borato de Sódio) e conduzidos ao laboratório.

Durante as mesmas coletas, amostras de água foram coletadas. Em cada ponto de amostragem, valores de superfície para salinidade, temperatura da água (°C), pH, oxigênio dissolvido (mg/L) e turbidez (NTU) foram medidos *in situ* utilizando uma sonda multiparâmetros (Horiba/U-50). Da mesma forma, a transparência da água (m) foi medida com disco de Secchi.

Análise estomacal

Nos espécimes coletados foram medidos comprimento total (CT - mm) e peso total (PT - 0,001g). A análise do conteúdo estomacal foi feita sob microscópio estereoscópico. Para identificação dos itens que mais contribuíram na dieta das espécies foram utilizados os métodos descritos por Hyslop (1980) para o cálculo da frequência de ocorrência (FO%), frequência numérica (%N) e volume percentual (V%) dos diferentes itens alimentares. Posteriormente foi aplicado o Índice de Importância Relativa (Pinkas et al., 1971), definido como $IRI = (%N + \%V) \times \%FO$.

O grau de repleção dos estômagos obedeceu à seguinte escala: repleção 0; – vazio; repleção 1 – estômago com até 25% de conteúdo; repleção 2 – estômago com 25 a 50% de conteúdo; repleção 3 – estômago com 50 a 75% de conteúdo; repleção 4 – estômago cheio com 75 a 100% de conteúdo. Para o grau de digestão dos itens alimentares, foram utilizadas as denominações parcial, quando grande parte dos itens puderam ser identificados e digerido, quando não havia possibilidade de identificar nenhum item.

Tratamento de dados

Para descrever as condições hidrológicas das áreas de estudo foram utilizadas médias, desvio-padrão e valores mínimo e máximo dos parâmetros: temperatura da água (°C), pH, salinidade e oxigênio dissolvido (mg/L), bem como transparência da água (m), em cada estuário e por estação, período seco e chuvoso. Aos valores médios destes parâmetros abióticos e no intuito de verificar a existência de variações físico-químicas entre estuários e entre estações, foram aplicados o teste de Kruskal-Wallis e o teste de Mann-Whitney *a posteriori*, no programa estatístico PAleontological STatistics - PAST versão 2.16 (Hammer et al., 2001).

Na análise da dieta, utilizamos os valores do volume dos itens consumidos pelos peixes, por ser considerado mais representativos, em termos de quantitativos. Esses valores foram transformados (raiz quadrada) para diminuir a disparidade dos dados e assim, construir a matriz de similaridade. A medida de distância utilizada nas análises foi Bray-Curtis.

Uma análise de variância do tipo PERMANOVA foi utilizada para determinar diferenças na dieta da espécie, entre os estuários e entre as estações em cada estuário, ao nível de 95% de confiança. Os fatores com diferenças significativas foram re-analisados utilizando um teste pareado (Pair-wise). Todos os testes usaram 9999 permutações. Para saber quais itens alimentares foram os principais responsáveis por diferenças entre o conjunto de amostras consideradas, foi utilizada a análise SIMPER.

A análise de coordenadas principais (PCO) foi usada para visualizar a ordenação dos indivíduos em um espaço multidimensional de acordo com o espectro alimentar da espécie e sua distribuição entre as estações e os estuários. Todas as análises foram realizadas usando o programa estatístico PRIMER + PERMANOVA versão 6.1.11 (Clarke e Gorley, 2006; Anderson et al., 2008).

Resultados

Neste estudo, em ambos os estuários, a temperatura da água manteve-se acima de 26°C, com valores ligeiramente maiores registrados no período seco. Os valores de pH, transparência da água e salinidade também foram mais altos no período seco. O período chuvoso apresentou as maiores concentrações de oxigênio dissolvido (OD). Os parâmetros temperatura, pH e OD diferiram entre os períodos seco e chuvoso em cada estuário ($p < 0,05$), mas nenhum dos parâmetros apresentou diferença significativa entre os estuários (Tabela 1).

Inserir Tabela 1

Foram analisados 191 estômagos de *H. unifasciatus*, sendo 146 espécimes provenientes do estuário do rio Paraíba do Norte ($CT_{\text{mín-máx}} = 20-173\text{mm}$; $\text{média} \pm \text{DP} = 133,17 \pm 22,81$; $PT_{\text{mín-máx}} = 0,1-7,93\text{g}$; $3,57 \pm 1,74$) e 45 espécimes capturados no estuário do rio Mamanguape ($CT_{\text{mín-máx}} = 57-193\text{mm}$; $126,84 \pm 35,44$; $PT_{\text{mín-máx}} = 0,22-13,99$; $3,88 \pm 3,43$).

Ao todo, foram identificados 22 itens na dieta de *H. unifasciatus*, na qual predominaram invertebrados terrestres (Hymenoptera e Inseto NI) e aquáticos (Bivalvia, *Heleobia* spp. e Calanoida). Destes, 14 itens foram comuns aos dois estuários. Decapoda Brachyura, Decapoda não Brachyura, Arachnida, larvas de Chironomidae e Ceratopogonidae, Coleoptera, Hemiptera e Alga filamentosa foram exclusivos do estuário do rio Paraíba do Norte e apenas Harpacticoida foi exclusivo do estuário do rio Mamanguape.

No estuário do rio Paraíba do Norte, a dieta de *H. unifasciatus* foi composta por 21 itens. Dentre estes, os que apresentaram maior importância relativa foram Hymenoptera e Inseto NI, respectivamente, tanto no período seco (73,26 e 20,02), quanto no chuvoso (60,35 e 11,84). Dos 146 estômagos analisados, apenas 19 estavam vazios (13%).

No estuário do rio Mamanguape foram registrados 14 itens na dieta de *H. unifasciatus*. Os que apresentaram maior importância relativa foram Inseto NI e Bivalvia. Neste estuário a dieta foi composta principalmente por Bivalvia (35,77) e Calanoida (32,14) no período seco, e Inseto NI (58,77) e *Heleobia* spp. (26,39) no período chuvoso. Apenas um (2%) dos estômagos analisados estava vazio (Tabela 2).

Inserir Tabela 2

Foi observado o predomínio de estômagos com grau de repleção 1 em indivíduos de ambos os estuários e maior quantidade de estômagos vazios no estuário do rio Paraíba do Norte (13%) (Figura 2). Quanto à digestibilidade, a maioria dos itens alimentares encontrava-se parcialmente digeridos, tanto no estuário do rio Paraíba do Norte (87%), quanto no estuário do rio Mamanguape (98%).

Inserir Figura 2

A alimentação de *H. unifasciatus* diferiu significativamente, tanto entre estuários ($p=0,0006$), quanto entre estações ($p=0,0017$) (PERMANOVA) (Tabela 3). A variação entre as estações foi registrada apenas no estuário do rio Mamanguape ($p=0,0009$) (Pair-wise) (Tabela 4).

Os dois primeiros eixos da PCO apenas explicaram 48,5% da variação da amostra. Nesta ordenação, não fica evidenciada a separação dos estuários, nem das estações seca e chuvosa em função da variação na dieta de *H. unifasciatus* (Figura 3).

Inserir Tabela 3 e 4 e Figura 3

Os itens que mais contribuíram para diferença na dieta de *H. unifasciatus* entre os estuários foram Hymenoptera, Inseto NI, Material Vegetal, Bivalve, *Heleobia* spp. e alga filamentosa. No estuário Mamanguape, os itens que mais contribuíram para diferença entre as estações foram Inseto NI, Bivalve, Hymenoptera, Material Vegetal e Calanoida (Tabela 5).

Inserir Tabela 5

Registrou-se ainda a incidência de microplásticos, principalmente fios de nylon, nos estômagos de indivíduos capturados em ambos os estuários e estações. No estuário do rio Paraíba do Norte houve ocorrência em apenas 1 (9%) indivíduo capturado no período seco, mas em 20 (15%) no período chuvoso. No estuário do rio Mamanguape, houve ocorrência de microplásticos no conteúdo estomacal de 1 (6%) indivíduo no período seco e em 6 (22%) indivíduos no período chuvoso.

Discussão

Temperatura e pH foram significativamente mais elevados no período seco. Para o pH isto possivelmente relaciona-se à maior concentração de nutrientes nitrogenados nesta época do ano, em contrapartida, no período chuvoso, valores mais baixos de pH podem ser atribuídos ao aporte de vegetação alóctone, carregada pela chuva. A sazonalidade nas concentrações de oxigênio dissolvido pode estar relacionada com temperaturas mais elevadas, que influenciam a solubilidade do gás (Berbel et al., 2015).

Deste modo, vimos que a sazonalidade atua como um fator desencadeante de variações físico-químicas, assim como parece influenciar na abundância da ictiofauna, pois a captura no período chuvoso foi cinco vezes maior do que no período seco. Variações sazonais físico-químicas e na composição da comunidade de peixes também foram relatadas por Paiva et al. (2008) estudando a estrutura e organização trófica do estuário do rio Formoso, no vizinho estado de Pernambuco.

A dieta de *H. unifasciatus* em ambos os estuários foi constituída de itens de origem autóctone (Bivalve e Calanoida) e alóctone (Hymenoptera e inseto NI), sendo os recursos de origem alóctone a fonte principal de energia em sua dieta, destacando-se os

insetos, principalmente no estuário do rio Paraíba do Norte. Isso reflete a importância da ligação do ecossistema estuarino com o terrestre para essa comunidade de peixes.

Com base nos resultados obtidos, o hábito alimentar de *H. unifasciatus* foi considerado onívoro, uma vez que a onivoria é caracterizada pela ingestão de alimentos de origem animal e vegetal (Adrian et al., 2006). Sabe-se que os peixes onívoros aproveitam grande variedade de alimentos disponíveis nos ambientes onde ocorrem, desta forma, assume-se que uma mesma espécie pode apresentar dieta diversificada, dependendo da região ou da época do ano (Zavala-Camin, 1996).

O hábito onívoro descrito para *H. unifasciatus* no presente estudo corrobora com Trigueiro (2013) no estuário do rio Mamanguape, que também classificou a espécie como onívora e sua dieta foi composta principalmente por Hymenoptera, mas refuta o trabalho de Vasconcelos Filho et al. (2009) estudando os hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino de Itamaracá, o qual classifica a espécie como herbívora, devido a dieta ser composta por diatomáceas e fanerógamas marinhas.

A variação sazonal da dieta registrada para o estuário do rio Mamanguape pode estar relacionada à diferença nos itens mais representativos para *H. unifasciatus* neste estuário, em cada uma das estações. Esta variação pode ser associada ao maior aporte de água doce que este estuário recebe no período chuvoso, o que modificaria a estrutura e a dinâmica dos invertebrados neste ambiente e pode ter influenciado a disponibilidade de itens alimentares para esta espécie. Corrêa et al. (2009), estudando a influência do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do Rio Cuiabá, no Pantanal Mato-Grossense, afirmam que é comum encontrar hábitos alimentares distintos para uma mesma espécie, dependendo das condições hidrológicas locais. Embora o estuário do rio Paraíba do Norte também esteja sujeito à mesma variação hidrológica, a dieta de *H.*

unifasciatus não variou sazonalmente neste estuário. Isso pode estar relacionado ao fato de que os itens mais consumidos, Hymenoptera e Inseto NI, foram os mesmos nas duas estações.

Apesar do hábito diurno descrito para a espécie (Gibran, 2010), a predominância de indivíduos com baixa repleção estomacal em ambos os estuários, aponta uma possível baixa atividade alimentar no período amostrado. A alta quantidade de estômagos com digestão parcial sugere que os peixes tenham se alimentado em um momento próximo ao período de captura ou apresentem um processo metabólico lento de digestão das partes corporais duras das presas (Ribeiro et al., 2012).

Os microplásticos ocorrentes nos estômagos analisados podem ter sido ingeridos de forma acidental ou confundidos com alimento, por exemplo Polychaeta e Nematoda, e podem estar associados ao impacto antrópico sofrido pelos estuários estudados. A ingestão desse material por peixes tem sido também registrada em estudos recentes de Dantas et al. (2012), Lima et al., (2015) e Dantas, et al. (2015) no estuário do rio Goiana, PE.

O distinto grau de impacto antrópico ocorrente nos estuários estudados, não interfere claramente na composição da dieta de *H. unifasciatus*, isto denota a grande capacidade de variação da sua dieta de acordo com as condições do ambiente, devido ao seu hábito alimentar onívoro. O alto consumo de itens alóctones associados à vegetação que margeia os estuários do rio Paraíba do Norte e Mamanguape, aponta para a preservação desses ambientes para que não haja a desestruturação da cadeia alimentar desta e conseqüentemente de outras espécies.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pelo Projeto 173/2012 "Que lições retirar do funcionamento ecológico em sistemas estuarinos da Paraíba? Análise do efeito de perturbações naturais e antrópicas" no âmbito do Programa Ciência Sem Fronteiras/CAPES/Brasil. Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (bolsista PIBIC) e a Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, Campus V, pelo apoio logístico.

Referências

- Adrian, I. F.; Peretti, D.; Lambrecht, D., 2006: Recursos alimentares explorados por *Astyanax* (Characiformes, Characidae) em diferentes bacias hidrográficas. *Arq. Mudi*. 10, 21-7.
- Alves, R. R. N.; Nishida, A. K., 2002: A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. *Interciência*. 27, 110-117.
- Anderson, M. J., Gorley, R. N.; Clarke, K. R., 2008: PERMANOVA for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Plymouth: PRIMER–E Ltd.
- Balassa, G. C.; Fugi, R.; Hahn, N. S.; Galina, A. B., 2004: Dieta de espécies de *Anostomidae* (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia*. 94, 77-82.
- Berbel, G. B. B.; Favaro, D. I. T.; Braga, E. S., 2015: Impact of harbor, industry and sewage on the phosphorus geochemistry of a subtropical estuary in Brazil. *Mar. Pollut. Bull.* 93, 44-52.
- Blaber, S. J. M., 2000: Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science, 372p.
- Branco, J. O.; Júnior, F. F.; Fracasso, H. A. A.; Barbieri, E., 2011: Biodiversidade no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí-SC. *O Mundo da Saúde*. 35, 12-22.
- Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, M.; Lemus, A. J.; Márquez, R.; Poutiers J. M.; Robaina, G.; Rodriguez, B., 1992: Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. In: Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome. pp. 513.

- Clarke, K. R.; Gorley, R. N., 2006: PRIMER v6: User Manual Tutorial. PRIMER-E Ltd., Plymouth, UK.
- Corrêa, C. E., 2009: Influência do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense. *Iheringia*. 99, 456-463.
- Dantas, D. V.; Barletta, M.; Costa, M. F., 2012: The seasonal and spatial patterns of ingestion of polyfilament nylon fragments by estuarine drums (*Sciaenidae*). *Environ. Sci. and Pollut. R.* 19, 600–606.
- Dantas, D. V.; Barletta, M.; Costa, M. F., 2015: Feeding ecology and seasonal diet overlap between *Stellifer brasiliensis* and *Stellifer stellifer* in a tropical estuarine ecocline. *J. Fish Biol.* 86, 707-733.
- Dong, C. H. E. N.; Zhijun, D. A. I.; Ren, X. U.; Daoji, L. I.; Xuefei, M. E. I., 2015: Impacts of anthropogenic activities on the Changjiang (Yangtze) estuarine ecosystem (1998-2012). *Acta Oceanologica Sinica*. 34, 86-93.
- Froese, R.; D. Pauly. Editors. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2015).
- Gibran, F. Z., 2010: Habitat partitioning, habits and convergence among coastal nektonic fish species from the São Sebastião Channel, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 8, 299-310.
- Goldberg, E. D., 1995: Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. *Mar. Pollut. Bull.* 31, 152-158.
- Gondolo, G. F., 2008: Idade e crescimento de *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) no litoral de Pernambuco. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. pp.
- Hammer, Ø; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D., 2001: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.
- Hyslop, E. J., 1980: Stomach contents analysis – a review of methods their application. *J. Fish Biol.* 17, 411-429.
- Kennish, M. J., 2002: Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environ. Conserv.* 29, 78-107.
- Lima, A. R. A.; Barletta, M. e Costa, M. F. (2015). Seasonal distribution and interactions between plankton and microplastics in a tropical estuary. *Estuar. Coast. Shelf S.* 1-13.

- Sassi, R.; Marcelino, R. L.; Costa, C. F. C., 2005: Social contrasts and land use conflicts in the context of sustainable development and management needs: a case study from an estuarine area at northeastern Brazil. *Environ Dev Sustain.* 10, 167-178.
- Mourão, J. S.; Nordi, N., 2003: Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. *B. Inst. Pesca.* 29, 9-17.
- Nishida, A. K.; Nordi, N.; Alves, R. R. N., 2008: Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, Nordeste do Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra.* 8, 207-215.
- 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.
- Pinkas, L.; Oliphant, M.; Iverson, I. L., 1971: Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito In California Waters. *Calif. Dep. Fish. Game. Fish. Bull.* 152, 1-105.
- Ribeiro, E. B.; Almeida, Z. S.; Carvalho-Neta, R. N. F., 2012: Hábito alimentar do bagre *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) da ilha dos Caranguejos, Maranhão, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 64, 1761-1765.
- Rocha, M. S. P.; Mourão, J. S.; Souto, W. M. S.; Barbosa, R. R. D.; Alves, R. R. N., 2008: O uso dos recursos pesqueiros no estuário do rio Mamanguape, Estado da Paraíba, Brasil. *Interciencia.* 33, 903-909.
- Trigueiro, L. G. V., 2013: Dieta de *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841) (Actinopterygii: Hemiramphidae) no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande. pp.
- Vasconcelos Filho, A. L.; Leitão, S. N.; Leça, E. E.; Oliveira, A. M. E.; Porto-Neto, F. F., 2009: Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). *Rev. Bras. Enga. Pesca.* 4, 21-31.
- Zavala-Camin, L. A., 1996: Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. EDUEM. Maringá. pp. 125.

Lista de Figuras:

Figura 1: Locais amostrados nos estuários do rio Paraíba do Norte (A) e Mamanguape (B).

Figura 2: Grau de repleção dos estômagos de *H. unifasciatus* nos estuários do rio Paraíba do Norte (ERP) e Mamanguape (ERM).

Figura 3: PCO do volume dos itens alimentares de *H. unifasciatus*. **MC:** estuário do rio Mamanguape, período chuvoso; **MS:** estuário do rio Mamanguape, período seco; **PC:** estuário do rio Paraíba do Norte, chuvoso; **PS:** estuário do rio Paraíba do Norte, seco.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Valores dos parâmetros abióticos mensurados nos períodos seco e chuvoso nos estuários do Rio Paraíba do Norte e Mamanguape. a, b teste *a posteriori* (Mann-Whitney); estuários e estações com a mesma letra = ns; letras diferentes = $p < 0,05$.

Tabela 2: Composição da dieta de *H. unifasciatus* no estuário do rio Paraíba do Norte e no estuário do rio Mamanguape. Volume do item (V%); Índice de Importância Relativa (IRI); NI*: não identificado.

Tabela 3: PERMANOVA da dieta de *H. unifasciatus* entre os estuários do rio Paraíba do Norte e Mamanguape e entre estações seca e chuvosa. Significância = $p < 0,05^*$.

Tabela 4: Teste *a posteriori* (Pair-wise) de comparação pareada dieta de *H. unifasciatus* entre os estuários do rio Paraíba do Norte (ERP) e Mamanguape (ERM) e estações do ano.

Tabela 5: Análise de similaridade (SIMPER) para as categorias alimentares e seus respectivos valores de contribuição percentual na dieta de *H. unifasciatus*. Para abreviações vide Figuras 2 e 3.

Figura 1

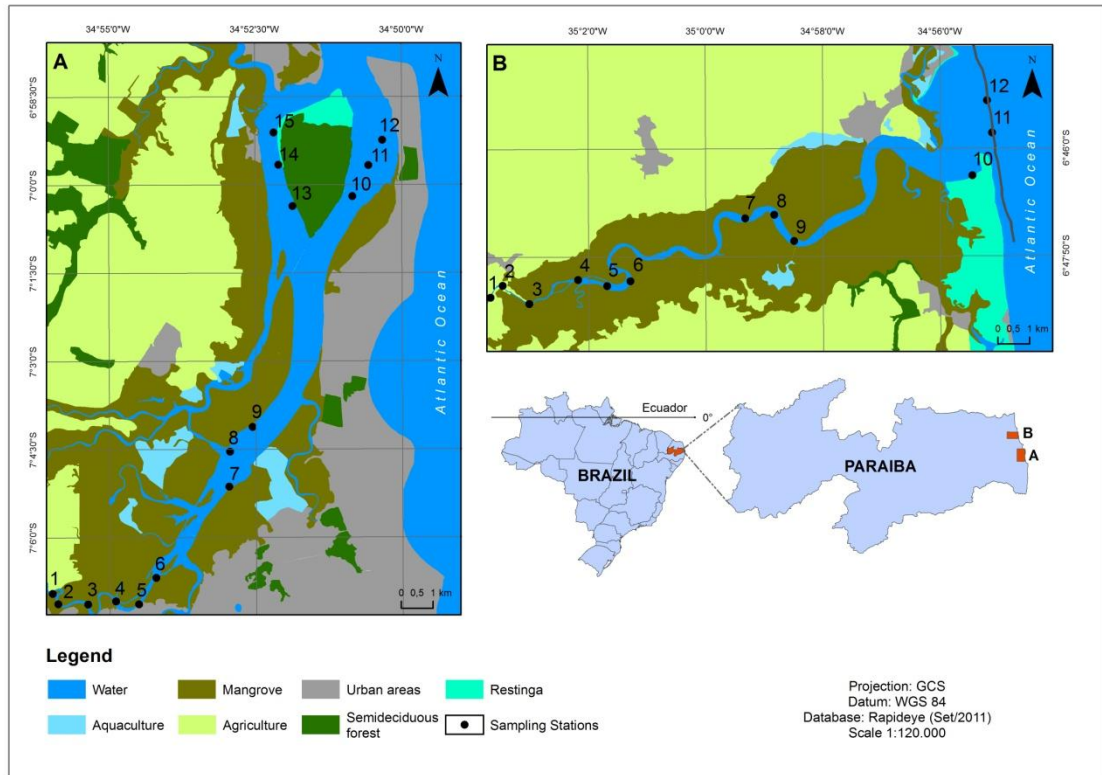


Figura 2

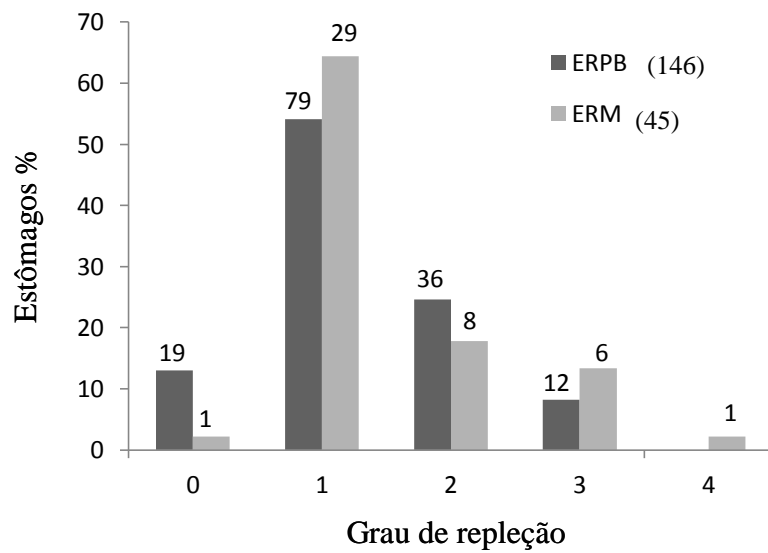


Figura 3

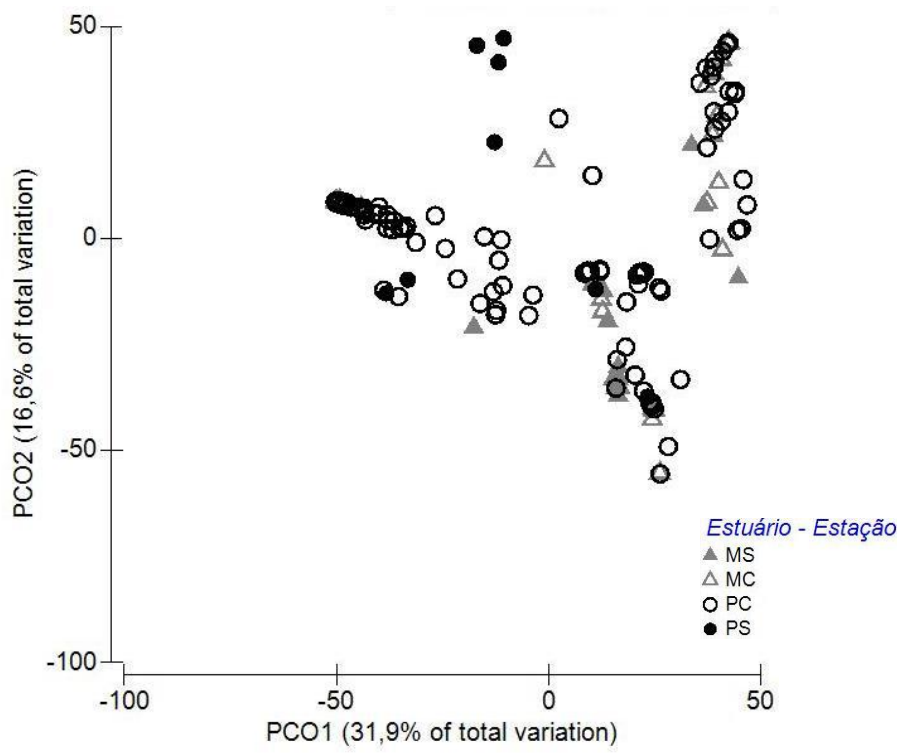


Tabela 1

Parâmetro	Estuário do rio Paraíba do Norte		Estuário do rio Mamanguape		Kruskal-Wallis	
	Seca (15) Média±DP(mín-máx)	Chuva (15) Média±DP(mín-máx)	Seca (12) Média±DP(mín-máx)	Chuva (12) Média±DP(mín-máx)	Hc	p
Temperatura (°C)	28,81±0,57(27,99-29,65) ^a	27,41±0,17(27,14-27,66) ^b	28,42±0,45(27,97-29,23) ^a	27,14±0,32(26,36-27,59) ^b	42,31	<0,0001
pH	8,65±0,27(8,38-9,05) ^a	7,74±0,61(6,55-8,49) ^b	8,81±0,38(8,44-9,52) ^a	7,56±0,33(7,13-8,16) ^b	36,91	<0,0001
Salinidade	20,93±12,86(3,5-35,1) ^b	17,21±11,67(0,9-33,3) ^b	25,40±8,66(13,9-36,6) ^b	12,88±13,91(0,4-35,7) ^b	7,510	0,0573
OD (mg/L)	Dado não disponível	6,78±2,01(4,1-9,85) ^a	4,65±1,22(3,04-6,95) ^b	8,57±1,70(6,8-11,78) ^a	17,66	0,0001
Transparência (m)	0,84±0,22(0,5-1,2) ^b	0,75±0,21(0,5-1,2) ^b	0,83±0,36(0,4-1,4) ^b	0,83±0,28(0,5-1,6) ^b	1,573	0,6656

a, b teste *a posteriori* (Mann-Whitney); estuários e estações com a mesma letra = $p > 0,05$; letras diferentes = $p < 0,05$.

Tabela 2

Taxon	Estuário do rio Paraíba do Norte				Estuário do rio Mamanguape			
	Seca (n=11)		Chuva (n=135)		Seca (n=18)		Chuva (n=27)	
	V%	IRI %	V %	IRI %	V %	IRI %	V %	IRI %
NEMATODA	-	-	0,04	<0,01	-	-	0,23	0,05
ANNELIDA								
Polychaeta	-	-	1,28	0,14	1,12	0,13	-	-
ARTHROPODA								
CRUSTACEA								
Decapoda Brachyura	-	-	0,29	0,01	-	-	-	-
Decapoda não Brachyura	-	-	0,20	0,01	-	-	-	-
Calanoida	0,50	0,77	-	-	14,60	32,14	-	-
Cyclopoida	1,00	1,18	0,04	<0,01	7,86	10,07	-	-
Harpacticoida	-	-	-	-	3,37	1,43	-	-
Ostracoda	0,50	0,77	0,37	0,32	3,37	1,31	0,47	0,23
CHELICERATA								
Arachnida	-	-	0,12	<0,01	-	-	-	-
HEXAPODA								
Diptera	2,01	0,75	1,16	0,19	3,37	0,32	0,23	0,05
Chironomidae (larva)	1,00	0,29	0,24	0,06	-	-	-	-
Ceratopogonidae (larva)	-	-	0,95	0,33	-	-	-	-
Hymenoptera	61,80	73,26	37,04	60,35	22,47	6,27	12,11	4,20
Coleoptera	-	-	0,87	0,05	-	-	-	-
Hemiptera	-	-	0,41	0,02	-	-	-	-
Inseto NI*	30,65	20,02	22,03	11,84	8,98	2,62	45,84	58,77
MOLLUSCA								
Bivalvia	1,50	2,64	0,99	1,57	23,59	35,77	1,18	1,44
<i>Heleobia</i> spp.	-	-	10,22	12,40	-	-	33,25	26,39
FORAMINIFERA	-	-	0,04	<0,01	2,24	0,61	0,71	1,79
Bacillariophyta	-	-	0,04	<0,01	5,61	8,55	0,71	2,55
Alga filamentosa	-	-	20,36	11,31	-	-	-	-
Material vegetal	1,00	0,29	3,22	1,31	3,37	0,72	5,22	4,47

Tabela 3

Fator	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Permutações
Estuário	1	16273	16273	4,7814	0,0006*	9942
Estação (Estuário)	2	19902	9951,2	2,9239	0,0017*	9919
Resíduos	165	$5,6156 \times 10^{-5}$	3403,4			
Total	168	$6,1774 \times 10^{-5}$				

Tabela 4

Fator	Comparação	T	P(perm)	Permutações
Estação (ERP)	Sc x Cv	1,0695	0,3262	9926
Estação (ERM)	Sc x Cv	2,145	0,0009*	9940

Tabela 5

Comparação par a par Dissimilaridade	Itens alimentares	Av.Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
ERP x ERM 87,59	Hymenoptera	18,64	0,97	21,32	21,32
	Inseto NI	14,62	0,82	16,72	38,04
	Material vegetal	7,82	0,57	8,95	46,99
	Bivalve	7,71	0,72	8,81	55,8
	<i>Heleobia</i> spp.	7,69	0,59	8,8	64,6
	Alga filamentosa	7,6	0,54	8,7	73,3
	Bacillariophyta	3,38	0,44	3,87	77,17
	Ostracoda	3,01	0,41	3,44	80,61
	Calanoida	2,8	0,41	3,2	83,81
	Foraminifera	2,48	0,34	2,83	86,64
	Diptera	2,41	0,3	2,75	89,39
	Cyclopoida	1,92	0,36	2,19	91,59
PS x PC 75,29	Hymenoptera	19,32	1,23	25,66	25,66
	Inseto NI	14,14	0,97	18,79	44,45
	Alga filamentosa	6,85	0,56	9,1	53,55
	Bivalve	6,54	0,78	8,69	62,24
	Material vegetal	4,89	0,49	6,5	68,73
	<i>Heleobia</i> spp.	4,87	0,5	6,46	75,2
	Ostracoda	4,18	0,4	5,56	80,76
	Diptera	3,35	0,42	4,44	85,2
	Cyclopoida	2,55	0,38	3,38	88,58
	Chironomidae (larva)	2,34	0,41	3,11	91,69
MS x MC 87,57	Inseto NI	16,62	0,95	18,98	18,98
	Bivalve	12,52	1,01	14,3	33,27
	Hymenoptera	9,39	0,56	10,72	43,99
	Material vegetal	8,65	0,62	9,88	53,87
	Calanoida	7,56	0,74	8,64	62,51
	Bacillariophyta	6,31	0,65	7,21	69,72
	<i>Heleobia</i> spp.	5,12	0,45	5,85	75,57
	Cyclopoida	4,73	0,62	5,41	80,97
	Ostracoda	4,38	0,5	5	85,97
	Foraminifera	4,37	0,47	4,99	90,96

Este artigo está formatado de acordo com as normas da revista Journal of Applied Ichthyology:

[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1439-0426/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1439-0426/homepage/ForAuthors.html)